

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3822342 A 1**

⑤1 Int. Cl. 4.

H 01 H 9/54



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

(21) Aktenzeichen: P 38 22 342.2
(22) Anmeldetag: 1. 7. 88
(43) Offenlegungstag: 19. 1. 89

Behördenangekündigung

③⓪ Unionspriorität: ③② ③③ ③①
09.07.87 JP P 171481/87 16.11.87 JP P 289965/87
21.01.88 JP P 11206/88

72 Erfinder:

Tada, Shoji; Sugio, Toshiko; Nakashima, Kuniaki,
Amagasaki, JP

⑦1 Anmelder:

Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

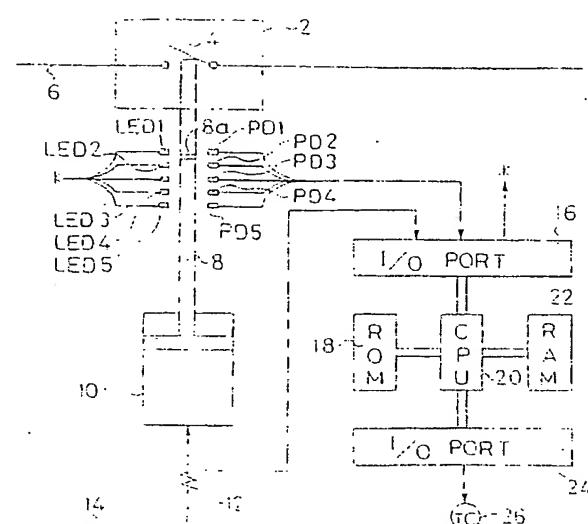
74 Vertreter:

Kuhnen, R., Dipl.-Ing.; Wacker, P., Dipl.-Ing.
Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Fürniß, P., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte; Hübner, H., Dipl.-Ing.,
Rechtsanw.; Brandl, F., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8050
Freising

• Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Stromfadunterbrecher

Ein Strompfadunterbrecher zum Öffnen und Schließen von Kontakten (4), welche in jeder Phase von elektrischen Versorgungsleitungen (6) angeordnet sind, weist eine Reihe von Fotodioden (PD1 bis PD5) und eine Reihe von lichtemittierenden Dioden (LED1 bis LED5) auf, welche auf beiden Seiten einer Antriebsstange (8) eines Antriebsmechanismus (10) angeordnet sind, wobei eine Lichtunterbrechungsmarkeierung (8a) an der Antriebsstange (8) angeordnet ist und wenn die Markierung den Lichtpfad zwischen Fotodioden und einer entsprechenden lichtemittierenden Diode unterbricht, gibt die entsprechende Fotodiode ein elektrisches Ausgangssignal aus, welches die Bewegung der Antriebsstange (8) anzeigt. Durch Verarbeitung dieser Ausgangssignale ist es möglich, ein ungleichmäßiges Schalten des Strompfadunterbrechers über alle drei Phasen hinweg zu erkennen.



DE 3822342 A1

DE 3822342 A 1

Patentansprüche

1. Strompfadunterbrecher, gekennzeichnet durch:
wenigstens einen Kontakt (4) zum Öffnen und Schließen einer Phase einer elektrischen Versorgungsleitung

5 (6); ein Betätigungssteil (8) zum Öffnen und Schließen des Kontaktes (4); eine Antriebseinrichtung (10) zum Antrieb des Betätigungssteils (8) bei Empfang eines Steuersignals; eine Steuersignal-Erkennungsvorrichtung (12) zum Erkennen, ob das Steuersignal der Antriebseinrichtung zugeführt wird oder nicht; eine Betriebs-Erkennungsvorrichtung (LED 1 bis LED 5, PD 1 bis PD 5, 8a) zur Erkennung einer Bewegung des Betätigungssteils; eine Speichereinrichtung (18, 22) zum Speichern wenigstens eines regulären Steuersignals und eines normalen Bewegungsprozesses des Betätigungssteils (8);

10 eine Beurteilungseinrichtung (20) zum Beurteilen, ob das Öffnen oder Schließen des Kontaktes normal durchgeführt wird oder nicht auf der Grundlage eines Vergleichs von erkannten Signalen der Steuersignal-Erkennungseinrichtung (12) und der Betriebs-Erkennungseinrichtung und dem regulären Steuersignal und den gespeicherten Daten des normalen Bewegungsprozesses des Betätigungssteils, die in der Speichereinrichtung gespeichert sind; und eine Korrekturseinrichtung (26) zur Korrektur eines abnormalen Zustands, wenn die Beurteilungseinrichtung einen abnormalen Zustand des Kontaktes (4), des Bewegungssteils (8) oder der Antriebseinrichtung (10) erkennt (Fig. 1).

15 2. Strompfadunterbrecher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuersignal-Erkennungseinrichtung eine Reihe von Fotodioden und eine Reihe von lichtemittierenden Dioden aufweist, welche den entsprechenden Fotodioden gegenüberliegend angeordnet sind, um hiervon Licht zu empfangen und eine Markierung zum Unterbrechen der Lichtpfade an dem Antriebsteil derart aufweist, daß ein Raum zwischen der Reihe von Fotodioden und der Reihe von lichtemittierenden Dioden gekreuzt wird.

20 3. Strompfadunterbrecher, gekennzeichnet durch:
wenigstens einen Kontakt (4) zum Öffnen und Schließen einer Phase einer elektrischen Versorgungsleitung

25 (6); ein Betätigungssteil (8) zum Öffnen und Schließen des Kontaktes (4); eine Antriebseinrichtung (10) zum Antrieb des Betätigungssteils (8) bei Empfang eines Steuersignals; eine Steuersignal-Erkennungsvorrichtung (12) zum Erkennen, ob das Steuersignal der Antriebseinrichtung zugeführt wird oder nicht; eine Betriebs-Erkennungsvorrichtung (LED 1 bis LED 5, PD 1 bis PD 5, 8a) zur Erkennung einer Bewegung des Betätigungssteils;

30 eine Speichereinrichtung (18, 22) zum Speichern wenigstens eines regulären Steuersignals und eines normalen Bewegungsprozesses des Betätigungssteils (8); eine Beurteilungseinrichtung (20) zum Beurteilen, ob das Öffnen oder Schließen des Kontaktes normal durchgeführt wird oder nicht auf der Grundlage eines Vergleichs von erkannten Signalen der Steuersignal-Erkennungseinrichtung (12) und der Betriebs-Erkennungseinrichtung und dem regulären Steuersignal und den gespeicherten Daten des normalen Bewegungsprozesses des Betätigungssteils, die in der Speichereinrichtung gespeichert sind; und eine Korrekturseinrichtung (26) zur Korrektur eines abnormalen Zustands, wenn die Beurteilungseinrichtung einen abnormalen Zustand des Kontaktes (4), des Bewegungssteils (8) oder der Antriebseinrichtung (10) erkennt (Fig. 8).

35 4. Strompfadunterbrecher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuersignal-Erkennungseinrichtung eine Reihe von Fotodioden und eine Reihe von lichtemittierenden Dioden aufweist, welche den entsprechenden Fotodioden gegenüberliegend angeordnet sind, um hiervon Licht zu empfangen und eine Markierung zum Unterbrechen der Lichtpfade an dem Antriebsteil derart aufweist, daß ein Raum zwischen der Reihe von Fotodioden und der Reihe von lichtemittierenden Dioden gekreuzt wird.

40 5. Strompfadunterbrecher, gekennzeichnet durch:
wenigstens einen Kontakt (4) zum Öffnen und Schließen einer Phase einer elektrischen Versorgungsleitung

45 (6); ein Betätigungssteil (8) zum Öffnen und Schließen des Kontaktes (4); eine Antriebseinrichtung (10) zum Öffnen und Schließen des Kontaktes (4); eine Antriebseinrichtung (10) zum Antrieb des Betätigungssteils (8) bei Empfang eines Steuersignals; eine Steuersignal-Erkennungsvorrichtung (12, 12') zum Erkennen, ob das Steuersignal der Antriebseinrichtung zugeführt wird oder nicht; eine Betriebs-Erkennungsvorrichtung (LED 1 bis LED 5, PD 1 bis PD 5, 8a) zur Erkennung einer Bewegung des Betätigungssteils;

50 eine Speichereinrichtung (18, 22) zum Speichern wenigstens eines regulären Steuersignals und eines normalen Bewegungsprozesses des Betätigungssteils (8); eine Beurteilungseinrichtung (20) zum Beurteilen, ob das Öffnen oder Schließen des Kontaktes normal durchgeführt wird oder nicht auf der Grundlage eines Vergleichs von erkannten Signalen der Steuersignal-Erkennungseinrichtung (12) und der Betriebs-Erkennungseinrichtung und dem regulären Steuersignal und den gespeicherten Daten des normalen Bewegungsprozesses des Betätigungssteils, die in der Speichereinrichtung gespeichert sind; und

eine Schutz-Steuereinrichtung (26, 27, 28) zur Ausgabe eines Auslösesignals an die Antriebseinrichtung bei einem Schließvorgang des Kontaktes oder an eine andere Schutzeinrichtung bei einem Öffnungsvorgang des Kontaktes, wenn von der Beurteilungseinrichtung (20) die Bewegung des Betätigungssteils als abnormal erkannt wird. Fig. 14)

6. Strompfadunterbrecher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutz-Steuereinrichtung ein Auslösesignal an die Antriebseinrichtung ausgibt, wenn die Schutz-Steuereinrichtung ein Auslösesignal von einer anderen Ersatz-Schutzeinrichtung empfängt. 5

7. Strompfadunterbrecher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuersignal-Erkennungseinrichtung eine Reihe von Fotodioden und eine Reihe von lichtemittierenden Dioden aufweist, welche den entsprechenden Fotodioden gegenüberliegend angeordnet sind, um hiervon Licht zu empfangen und eine Markierung zum Unterbrechen der Lichtpfade an dem Antriebsteil derart, daß ein Raum zwischen der Reihe von Fotodioden und der Reihe von lichtemittierenden Dioden gekreuzt wird. 10 10

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Strompfadunterbrecher nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 3 bzw. 5. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung einen Strompfadunterbrecher, bei dem es möglich ist, eine unerwünschte Bewegung des Strompfadunterbrechers zu erfassen. 15

Beim Schließvorgang eines Strompfadunterbrechers kann es manchmal vorkommen, daß bei einem ungleichmäßigen Schließen die Mehrzahl von Kontakten der drei Phasen eines Satzes elektrischer Leitungen nicht gleichzeitig geschlossen werden aufgrund einer Störung in einer Antriebsvorrichtung oder dergleichen, wobei dieses Phänomen hier im folgenden als offene Phase bezeichnet wird. Wenn diese offene Phase auftritt, fließen unbalanzierte elektrische Ströme auf jeder Phase des Netzsystems. Wenn weiterhin eine Betätigungs kraft auf eine Antriebsstange eines Strompfadunterbrechers aufgebracht wird, welche nicht betrieben werden kann, kann die Antriebsstange herausbrechen. Es ist somit nötig, das Auftreten der offenen Phase zu erkennen und den Strompfadunterbrecher einen Auslösevorgang durchführen zu lassen, wenn eine derartige Situation auftritt, wobei dieser Auslösevorgang im folgenden mit Korrekturauslösung bezeichnet ist. 20 25

Ein Schaltkreis für eine Korrekturauslösung in einem herkömmlichen Strompfadunterbrecher, wie er z. B. auch in dem Buch "Circuit breaker and lightning discharger" von Ushio Ohki, veröffentlicht von Denkidaigaku Shuppan-kyoku auf Seite 148 veröffentlicht wurde, ist in den Fig. 21 und 22 dargestellt. In Fig. 21 wird ein Kontakt 4 durch Bewegung einer Antriebsstange 8 geschlossen und geöffnet, welche mit einem Antriebsmechanismus 10 verbunden ist. Als Antwort auf eine Bewegung des Antriebsmechanismus 10 wird ein plattenförmiger Kontakt a 1 geöffnet und ein plattenförmiger Kontakt b 1 geschlossen, wobei die Kontakte in einer Phase einer Netzleitung an einer Stelle angeordnet sind, wo der Kontakt 4 offen ist, wie in Fig. 22 dargestellt. Weiterhin wird der plattenförmige Kontakt a 1 geschlossen und der plattenförmige Kontakt b 1 geöffnet, wenn der Kontakt 4 geschlossen ist. Die anderen plattenförmigen Kontakte, welche gleichen Aufbau wie die erwähnten plattenförmigen Kontakte haben sind in den anderen beiden Phasen der Netzleitung angeordnet. Genauer gesagt, plattenförmige Kontakte a 2 und b 2 sind in der zweiten Phase und plattenförmige Kontakte a 3 und b 3 in der dritten Phase angeordnet, wie in Fig. 22 dargestellt. 30 35

Die Fig. 22 zeigt die Zustände der plattenförmigen Kontakte a 1, a 2, a 3, b 1, b 2 und b 3, wenn der Kontakt 4 geöffnet ist. Wenn der Kontakt 4 durch eine Betätigung des Antriebsmechanismus 10 geschlossen wird, wird der plattenförmige Kontakt a 1, der in der ersten Phase angeordnet ist geschlossen und der plattenförmige Kontakt b 1 wird geöffnet. Die anderen Kontakte der zweiten und dritten Phase werden ebenfalls so betätigt. Wenn somit die 3 Phasen der elektrischen Netzleitung normal geschlossen sind, fließt kein Strom zu einem Zeitglied 30 und der Kontakt 4 wird geschlossen gehalten. Wenn bei einem ungleichmäßigen Schließen der Kontakte beispielsweise in der zweiten Phase der plattenförmige Kontakt b 2 geschlossen gehalten wird, fließt ein elektrischer Strom zu dem Zeitglied 30 und ein Kontakt 47 wird nach Verstreichen einer festgelegten Zeitdauer geschlossen. Hierdurch fließt der elektrische Strom zu einer Auslösespule 26 und eine Korrekturauslösung wird durchgeführt, um den Kontakt zu öffnen, der in der Phase geschaltet ist, welche keinen normalen Schließvorgang durchgeführt hat. 40 45

Bei dem beschriebenen herkömmlichen Strompfadunterbrecher wird das Auftreten eines ungleichmäßigen Schließens der Kontakte durch das Zeitglied 30 erkannt und somit hat ein herkömmlicher Strompfadunterbrecher den Nachteil, daß das Erfassen des Auftretens des ungleichmäßigen Schließens der Kontakte eine bestimmte Zeit benötigt, was wiederum zur Folge haben kann, daß bereits während des Erkennens ein Netzzusammenbruch stattfindet. Wenn weiterhin der Antriebsmechanismus zusammenbricht oder im Trennvorgang unbeweglich ist, ist es unmöglich, den Zustand in der Netzleitung zu korrigieren indem eine offenphasige Selbstauslösung stattfindet. 50 55

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Strompfadunterbrecher nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 bzw. 3 bzw. 5 derart auszubilden, daß das Auftreten von Störungen schnell erfaßt werden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des Anspruches 1 bzw. 3 bzw. 5.

Die jeweiligen Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung zum Inhalt.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnung.

Es zeigt

Fig. 1 in Blockdiagrammdarstellung den Aufbau einer bevorzugten Ausführungsform eines Strompfadunterbrechers gemäß der vorliegenden Erfindung; 65

Fig. 2 ein Zeitdiagramm zur Darstellung des normalen Schließvorganges der Antriebsstange 8 in Fig. 1;

Fig. 3 bis Fig. 6 Zeitdiagramme, welche anormale Schließvorgänge der Antriebsstange 8 in Fig. 1 darstellen;

Fig. 7(A) und 7(B) Flußdiagramme zur Erläuterung eines Programms, das in einem ROM 18 in Fig. 1 gespeichert ist;

Fig. 8 ein Blockschaltbild des Aufbaues einer weiteren vorzugsweisen Ausführungsform eines Strompfadunterbrechers gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 9 ein Zeitdiagramm zur Darstellung eines normalen Schließvorganges der Antriebsstange 8 in Fig. 8;

Fig. 10 ein Zeitdiagramm zur Darstellung eines normalen Öffnungsvorganges der Antriebsstange 8 in Fig. 8;

Fig. 11 ein Zeitdiagramm zur Darstellung eines anormalen Schließvorganges der Antriebsstange 8 in Fig. 8;

Fig. 12 ein Zeitdiagramm zur Darstellung eines anormalen Öffnungsvorganges der Antriebsstange 8 in Fig. 8;

Fig. 13(A) bis 13(E) Flußdiagramme eines Programms in dem ROM 18 in Fig. 8;

Fig. 14 ein Blockschaltbild des Aufbaues einer weiteren vorzugsweisen Ausführungsform eines Strompfadunterbrechers gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 15 ein Zeitdiagramm zur Darstellung eines normalen Öffnungsvorganges der Antriebsstange 8 in Fig. 14;

Fig. 16 bis Fig. 19 Zeitdiagramme zur Darstellung anormaler Öffnungsvorgänge der Antriebsstange 8 in Fig. 14;

Fig. 20(A) bis 20(C) Flußdiagramme eines Programmes in dem ROM 18 in Fig. 14; und

Fig. 21 und 22 Blockschaltbilder eines Strompfadunterbrechers gemäß des Standes der Technik.

Eine erste vorzugsweise Ausführungsform eines Strompfadunterbrechers gemäß der vorliegenden Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben.

Gemäß Fig. 1 ist der bewegliche Kontakt 4 in eine elektrische Leitung 6 geschaltet, welche schematisch als Einfachleitung dargestellt ist, jedoch tatsächlich 3-phäsig ausgebildet ist, wobei der bewegliche Kontakt 4 durch Betrieb der Antriebsstange 8 über den Antriebsmechanismus 10 bewegt wird. An der Antriebsstange 8 ist eine Durchgangsbohrung 8a ausgebildet. Eine Reihe von lichtemittierenden Dioden LED 1 bis LED 5 und eine Reihe von Photodioden PD 1 bis PD 5 sind an beiden Seiten der Antriebsstange 8 angeordnet und liegen einander gegenüber. Wenn die Durchgangsbohrung die Verbindungsleitungen zwischen der lichtemittierenden Diode und der Photodiode LED 1 und PD 1 bzw. LED 2 und PD 2 bzw. LED 3 und PD 3 bzw. LED 4 und PD 4 bzw. LED 5 der Photodiode LED 1 und PD 1 bzw. LED 2 und PD 2 bzw. LED 3 und PD 3 bzw. LED 4 und PD 4 bzw. LED 5 und PD 5 durchläuft, wird das von den lichtemittierenden Dioden emittierte Licht von den Photodioden empfangen. Bei dieser Ausführungsform ist eine Betriebserkennungsvorrichtung durch die lichtemittierenden Dioden gebildet. Ausgänge der LED 1 bis LED 5, die Durchgangsbohrung 8a und die Photodioden PD 1 bis PD 5 gebildet. Ausgänge der Photodioden PD 1 bis PD 5 werden einem I/O-port 16 (Eingabe/Ausgabe-Anschluß) und einer CPU 20 zugeführt.

Weiterhin wird der elektrische Strom, der zum Betrieb des Antriebsmechanismus 10 nötig ist von einem Stromsensor 12 erfaßt, der als Steuersignal-Erkennungsvorrichtung arbeitet. Der Ausgang des Stromsensors 12 wird ebenfalls dem I/O-port 16 zugeführt.

Die CPU 20 steuert sämtliche Elemente in Abhängigkeit eines in einem ROM 18 gespeicherten Programms.

Die Fig. 7(A) und 7(B) zeigen in Flußdiagrammdarstellung das in dem ROM 18 gespeicherte Programm.

Zunächst steuert die CPU 20 den I/O-port 16 und speichert den Ausgang des Stromsensors 12 in einem RAM 22 (Schritt S1). Weiterhin speichert die CPU 20 auf gleiche Art und Weise in einem Schritt S2 die Ausgänge von den Photodioden PD 1 bis PD 5 in dem RAM 22.

Danach berechnet die CPU 20 eine Steuerstrom-Zufahrzeit t_0 auf der Grundlage des Ausgangs von dem Stromsensor 12 in einem Schritt S3. Die CPU 20 berechnet ebenfalls Zeiten T_1, T_2, T_3, T_4 und T_5 auf der Grundlage der Ausgänge der Photodioden PD 1 bis PD 5 (Schritt S5).

Hierbei ist die Zeit T_1 eine Zeitperiode von einem Zeitpunkt wenn ein Schließsignal dem Antriebsmechanismus 10 zugeführt wird, wobei die Kontakte offen sind bis zu einem Zeitpunkt, zu dem die Durchgangsbohrung 8a der Antriebsstange 8 die Photodiode PD 1 passiert. Weiterhin ist die Zeit T_2 eine Zeitspanne von der Zeit, zu der das Schließsignal dem Antriebsmechanismus 10 zugeführt wird bis zu einer Zeit, zu der die Durchgangsbohrung 8a der Antriebsstange 8 die Photodiode PD 2 passiert. Die anderen Zeiten T_3, T_4 und T_5 sind ähnlich definiert. Das erwähnte Eingeben der Steuersignale und das Berechnen (S1 bis S5) werden für die entsprechenden 3 Phasen durchgeführt.

Danach beurteilt die CPU 20, ob der Antriebsmechanismus ordnungsgemäß arbeitet oder nicht, wobei diese Beurteilung auf der Grundlage der berechneten Daten im Schritt S6 stattfindet. Die Beurteilung des Antriebs des Antriebsmechanismus wird unter Bezugnahme auf die Fig. 2 bis 6 beschrieben.

Fig. 2 zeigt die Beziehung zwischen der Bewegung in der Antriebsstange 8 und dem Steuerstrom, wenn der Schließvorgang regulär abläuft. Bei dieser Ausführungsform sind die Photodioden PD 1 bis PD 5 in Positionen P1, P2, P3, P4 und P5 angeordnet, welche 5%, 25%, 50%, 75%, und 95% des vollen Hubes der Antriebsstange 8 von der geöffneten zur geschlossenen Lage entsprechen. Referenzzeiten $T_{10}, T_{20}, T_{30}, T_{40}$ und T_{50} bei einem ordnungsgemäßem Ablauf und die reguläre Verschlußzeit t_{10} werden vorher in dem ROM 18 gespeichert. Weiterhin werden eine normale Stromzufahrzeit t_{00} für den Steuerstrom und eine benötigte Minimalzeit t_3 zur Stromzufuhr (entspricht der Minimalzeit der Zufuhr des Steuerstroms, welche benötigt ist, um die Antriebsstange 8 zu bewegen) vorher in dem ROM 18 gespeichert.

Fig. 3 zeigt die Beziehung zwischen der Bewegung der Antriebsstange 8 und dem Steuerstrom, wenn eine Stromzufahrzeit kürzer als die nötige Minimalzeit t_3 für die Stromzufuhr ist. Wenn nach Verstreichen der Zeit t_{10} (welche die reguläre Schließzeit ist) von der Photodiode PD 1 kein Ausgangssignal ausgegeben wird, erkennt die CPU 20, daß die Antriebsstange 8 nicht betrieben wird. In dieser Ausführungsform wird ein irregulärer Betrieb der Antriebsstange 8 dann erfaßt, nachdem die reguläre Verschlußzeit t_{10} verstrichen ist; es ist jedoch auch möglich, den irregulären Betrieb dann zu erfassen, nachdem eine Zeitperiode von beispielsweise $1/2 t_{10}$ verstrichen ist.

Fig. 4 zeigt die Beziehung zwischen der Bewegung der Antriebsstange 8 und dem Steuerstrom, wenn der Beginn der Bewegung der Antriebsstange 8 verzögert ist. In diesem Falle werden die Zeiten T_1, T_2, T_3, T_4 und

T_5 gegenüber dem normalen Fall um Verzögerungszeiten $\Delta t_1, \Delta t_2, \Delta t_3, \Delta t_4$ und Δt_5 verzögert. Wenn die Verzögerungszeiten Δt_1 bis Δt_5 im wesentlichen gleich sind und eine Schließzeit t_1 innerhalb einer Zeit liegt, die zweimal so lang wie die reguläre Schließzeit t_{10} ist, beurteilt die CPU 20, daß der Start der Bewegung der Antriebsstange 8 verzögert ist.

Fig. 5 zeigt anhand eines Zeitdiagramms die Bewegung der Antriebsstange 8 bzw. den Steuerstrom, wenn sich die Antriebsstange 8 trotz der Zufuhr eines Steuerstroms nicht bewegen kann. Wenn die Stromzufuhrzeit t_0 länger als die Minimalzeit t_3 der Stromzufuhr ist und die Zeiten T_1 bis T_5 über einer Zeit liegen die zweimal so groß ist wie die normale Zeit T_{10} , beurteilt die CPU 20, daß die Antriebsstange 8 nicht bewegt wurde. 5

Fig. 6 zeigt in Zeitdiagrammen die Bewegung der Antriebsstange 8 bzw. den Steuerstrom, wenn aus irgendwelchen Gründen die Bewegungsgeschwindigkeit der Antriebsstange 8 kleiner als im Normalfall ist. Wenn die Stromzufuhrzeit t_0 länger als die benötigte minimale Stromzufuhrzeit t_3 ist und die Verzögerungszeiten Δt_1 bis Δt_5 graduell vergrößert werden, beispielsweise $(T_3 - T_2)/(T_{30} - T_{20}) > 2$ beurteilt die CPU 20, daß die Bewegungsgeschwindigkeit der Antriebsstange 8 zu gering ist. 10

In der folgenden Tabelle 1 sind die von der CPU 20 getroffenen Aussagen dargestellt. 15

Tabelle 1

Bewegungsbeurteilung an jeder Phase der Hauptleitung

Bedingungen	Ergebnisse reguläre Bewegung	keine Bewegung (1)	verzögerte Bewegung	keine Bewegung (2)	langsame Bewegung	
$t_0 \geq t_3$	○		○	○	○	20
$t_0 \leq t_3$		○				25
$T_i \approx T_{i0}$ ($i = 1 \sim 5$)	○					
$T_1 > t_{10}$		○				
$2T_{i0} > T_i > T_{i0}$ ($i = 1 \sim 5$)			○		○	30
$\Delta t_i = \text{constant}$ ($i = 1 \sim 5$)			○			
$T_i > 2T_{i0}$ ($i = 1 \sim 5$)				○		35
$\frac{T_3 - T_2}{T_{30} - T_{20}} > 2$				○		
Öffnungsvorgang	○	○	○	○	○	

Im Schritt S6 führt die CPU 20 die erwähnten Beurteilungen für jede einzelne Phase aus. Danach wird im Schritt S7 von der CPU 20 beurteilt, ob alle 3 Phasen normal geschlossen sind oder nicht. Wenn die 3 Phasen normal geschlossen sind, beendet die CPU 20 ihre Arbeitsweise. Wenn die 3 Phasen nicht normal geschlossen sind, fährt die CPU 20 in ihrem Ablauf fort und trifft in den Schritten S8, S9 und S10 die Aussagen "Schließen unmöglich", "Offene Phase" oder "Ungleiches Schließen". Wenn die CPU 20 beurteilt, das ungleichmäßiges Schließen oder offene Phase vorliegt, gibt die CPU 20 ein Auslösesignal an den I/O-port 24 (Schritt S14) und erregt die Auslösespule 26. 40

Unter Bezugnahme auf Fig. 8 wird im folgenden eine weitere vorzugsweise Ausführungsform eines Strompfadunterbrechers gemäß der vorliegenden Erfindung beschrieben.

Die zweite Ausführungsform gemäß Fig. 8 weist zusätzlich zu der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 1 einen Stromsensor 21 auf, um einen Stromwert in der Netzleitung 6 zu erkennen. Der Ausgang des Stromsensors 21 wird dem I/O-port 16 zugeführt und der Ausgang des Stromsensors 21 wird in dem RAM 22 gespeichert. Der verbleibende Aufbau dieser zweiten Ausführungsform entspricht dem der ersten Ausführungsform, so daß eine nochmalige detaillierte Beschreibung der gleichen Konfiguration nicht erfolgt. 50

Die Fig. 13(A), 13(B), 13(C) und 13(D) zeigen ein Flußdiagramm eines Programmes, das in dem ROM 18 gespeichert ist. 55

Zunächst steuert CPU 20 den I/O-port 16 und speichert den Ausgang des Stromsensors 12 in dem RAM 22 (Schritt S1). Danach speichert die CPU 20 in einem Schritt S2 die Ausgänge von den Photodioden PD 1 bis PD 5. Danach wird in einem Schritt S3 der Ausgang des Stromsensors 21 in dem RAM 22 gespeichert. Hierbei werden die Messungen in den erwähnten Schritten S1 bis S3 vorzugsweise in gleichen Intervallen wiederholt. 60

Danach berechnet die CPU 20 eine Steuerstrom-Zufuhrzeit t_0 auf der Grundlage des Ausgangs vom Stromsensor 12 (Schritt S4). Danach beurteilt die CPU 20 in einem Schritt S5 die Art des Steuervorganges. In einem Schritt S6 berechnet die CPU 20 die Zeiten T_1, T_2, T_3, T_4 und T_5 auf der Grundlage der Ausgänge von den Photodioden PD 1 bis PD 5. In einem darauffolgenden Schritt S7 berechnet die CPU 20 eine Stromzufuhrzeit t_{00} der Netzleitung 6 auf der Grundlage des Ausgangs vom Stromsensor 21. 65

Die CPU 20 beurteilt, ob der Ablauf des Schließens oder Öffnens des Kontaktes 4 normal ist oder nicht. Die Beurteilungsprozesse für den Schließvorgang oder Öffnungsvorgang des Kontaktes 4 unterscheiden sich von einander abhängig vom Ergebnis der Beurteilung im Schritt S5 (Schritt S8).

Ein Flußdiagramm für den Schließvorgang des Kontaktes 4 ist in Fig. 13(B) dargestellt. Allgemein gesagt, beurteilt die CPU 20, ob die Bewegungen der Antriebsstange 8 für jede Phase normal sind oder nicht (Schritt S9). Nach der Beurteilung des Betriebs der Antriebsstange 8 in dem erwähnten Schritt S9 beurteilt die CPU 20 in einem Schritt S10, ob die Stromflüsse der Netzleitung 6 für jede Phase normal sind oder nicht. Wenn der Kontakt 4 normal geschlossen ist, fließt ein elektrischer Strom in der Netzleitung 6 nach Verstreichen der Zeit t_{00}' , wie in Fig. 9 dargestellt. Wenn somit nach Verstreichen der Zeitperiode t_{10} kein elektrischer Strom auf der Netzleitung 6 fließt, trifft die CPU 20 die Aussage, daß der elektrische Strom auf der Netzleitung 6 nicht normal ist. Diese Beurteilung wird für jede Phase durchgeführt.

Nachdem im Schritt S9 beurteilt wurde, ob die Bewegungen der Antriebsstange für jede Phase normal sind oder nicht und nachdem im Schritt S10 beurteilt wurde, ob der Stromfluß in der Hauptnetzleitung 6 für jede Phase normal ist oder nicht, wird durch die nach dem Schritt S11 folgenden Schritte eine Gesamtüberprüfung durchgeführt.

Wenn im Schritt S11 festgestellt wird, daß die Bewegungen für die Antriebsstange 8 pro Phase normal sind, schreitet die CPU 20 zum Schritt S12 weiter. Wenn in dem Schritt S12 die Stromflüsse auf der Hauptleitung 6 für alle 3 Phasen normal sind, beendet die CPU 20 ihre Arbeitsweise. Wenn andererseits wenigstens ein Stromfluß auf der Hauptleitung 6 für eine der 3 Phasen nicht normal ist, wie in Fig. 11 dargestellt, beurteilt die CPU 20, daß der Schließvorgang des Kontaktes 4 nicht möglich ist. Die CPU 20 gibt ein Warnsignal über den I/O-port 24 aus, welches dann ein Öffnersignal an ein Schutzsystem des Strompfadunterbrechers liefert.

Im Ergebnis kann die beschriebene Ausführungsform eine Störung entdecken, die bislang von einem Strompfadunterbrecher nicht erfaßt werden konnte, in dem lediglich die Bewegung der Antriebsstange 8 überwacht wird.

Beispielsweise kann der Strompfadunterbrecher in der Ausführungsform gemäß Fig. 8 beurteilen, daß der Kontakt 4 nicht geschlossen werden kann, wenn kein Strom auf der Hauptleitung 6 nach Verstreichen einer Zeitperiode t_{10} bei normaler Bewegung der Antriebsstange 8 fließt, was auch immer hierfür der Grund sein mag (wie in Fig. 11 dargestellt).

Wenn die Antriebsstange 8 für nur eine Phase sich im Schritt 11 sich nicht bewegt, geht die CPU 20 weiter zu dem Schritt S13. Wenn sich hier die Antriebsstangen 8 für alle drei Phasen nicht bewegen, beurteilt die CPU 20, daß ein Schließen des Kontaktes 4 nicht möglich ist und geht weiter zu den Schritten S19 und S21. Wenn sich wenigstens eine Phase bewegen läßt, geht die CPU 20 zum Schritt S14.

Wenn im Schritt S14 eine oder zwei Phasen nicht bewegt werden können, geht die CPU 20 zum Schritt S16. Im Schritt S16 beurteilt die CPU 20, ob der Stromfluß der verbleibenden Phasen, welche normal betätigt wurden, normal ist oder nicht. Wenn hierbei der Stromfluß in den verbleibenden Phasen nicht normal ist, beurteilt die CPU 20, daß der Schließvorgang des Kontaktes 4 nicht möglich ist und geht weiter zu den Schritten S19 und S21. Wenn andererseits der Stromfluß der restlichen Phasen normal ist, beurteilt die CPU 20, daß der Zustand "offene Phase" vorliegt, (Schritt S17) und gibt ein Auslösesignal zur Korrektur des Auftretens von "fehlender Phase" im Schritt S22 aus. Dieses Auslösesignal wird der Auslösespule 26 über Zwischenschaltung des I/O-Ports 24 zugeführt.

In anderen Fällen als dem Fall, bei dem sich die Antriebsstange 8 von einer oder zwei Phasen nicht bewegt, geht die CPU 20 vom Schritt S14 zum Schritt S15. Wenn in dem Schritt S15 die CPU 20 beurteilt, daß die Antriebsstange 8 der einen oder zwei Phasen verzögert startet oder die Antriebsgeschwindigkeit der Antriebsstange 8 nicht ausreichend ist, geht die CPU 20 weiter zum Schritt S18. Im Schritt S18 beurteilt die CPU 20, ob der Stromfluß in der verbleibenden Phase der Hauptleitung 6 (diejenige Phase, bei der die Antriebsstange 8 normal bewegt wurde) normal ist oder nicht.

Wenn hierbei der Strom in einer der anderen Phasen nicht normal ist, beurteilt die CPU 20, daß der Schließvorgang des Kontaktes 4 nicht möglich ist und geht zu den Schritten S19 und S21 weiter. Wenn der Strom der Phase normal ist, stellt die CPU 20 das Vorhandensein eines nicht vollständigen Schließens des Kontaktes im Schritt S20 fest und gibt ein Auslösesignal zur Korrektur des Fehlens der Phase im Schritt S22 aus.

Die oben erwähnten Schritte betreffen den Schließvorgang des Kontaktes 4. Die Beschreibung für den Öffnungsvorgang des Kontaktes 4 ist im wesentlichen gleich hierzu und das dazugehörige Flußdiagramm ist in Fig. 13(C) dargestellt. Im Schritt S23 prüft die CPU 20, ob die Betätigungen der Antriebsstangen 8 für jede Phase normal sind oder nicht.

Fig. 10 ist ein Zeitdiagramm zur Darstellung einer Beziehung zwischen dem Bewegungshub der Antriebsstange 8 und dem Steuerstrom bei einem normalen Betrieb des Öffnens des Kontaktes 4. Die Zeiten T_{10} , T_{20} , T_{30} , T_{40} und T_{50} und die normale Öffnungszeit T_{10} des normalen Öffnungsvorganges werden vorher in dem ROM gespeichert. Die Beurteilungsschritte der CPU 20 in den Schritten S23 bis S36 sind im wesentlichen gleich denen gemäß Fig. 13(B), so daß hier auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet werden kann. Der Fall, bei dem die Antriebsstange 8 normal bewegt wird, aber der Strom in der Hauptleitung 6 nicht unterbrochen ist, ist in Fig. 12 dargestellt und dieser Fall kann von der CPU 20 ebenfalls beurteilt werden.

Eine dritte Ausführungsform eines Strompfadunterbrechers gemäß der vorliegenden Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf Fig. 14 beschrieben.

Gemäß Fig. 14 ist der bewegliche Kontakt 4 in die Hauptleitung 6 geschaltet, die schematisch als einzelne Leitung dargestellt ist, aber in Wirklichkeit drei Phasen hat und der bewegliche Kontakt 4 wird durch Betätigung der Antriebsstange 8 über den Antriebsmechanismus 10 betrieben. An der Antriebsstange 8 ist eine Durchgangsbohrung 8a ausgebildet. Eine Reihe von lichtemittierenden Dioden LED 1 bis LED 5 und eine Reihe von Fotodioden PD 1 bis PD 5 sind an beiden Seiten der Antriebsstange 8 angeordnet und liegen einander gegenüber. Wenn die Durchgangsbohrung 8a die Lichtpfade der lichtemittierenden Dioden und Fotodioden LED 1 und PD 1, LED 2, und PD 2, LED 3 und PD 3, LED 4 und PD 4 und LED 5 und PD 5 kreuzt, wird das von den

lichtemittierenden Dioden emittierte Licht von den Fotodioden empfangen. In dieser Ausführungsform ist eine Betriebserkennungsvorrichtung durch die lichtemittierenden Dioden *LED 1* bis *LED 5*, die Durchgangsbohrung *8a* und die Fotodioden *PD 1* bis *PD 5* gebildet. Die Ausgänge von den Fotodioden *PD 1* bis *PD 5* werden dem I/O-Port *16* und der CPU *20* zugeführt.

Ein elektrischer Strom zur Steuerung der Arbeitsweise des Antriebsmechanismus *10* wird von Stromsensoren *12* und *12'* erfaßt, welche als Steuersignal-Erkennungsvorrichtung arbeiten. Ein Ausgang der Stromsensoren *12* und *12'* wird ebenfalls dem I/O-Port *16* zugeführt. Als Beurteilungseinrichtung beurteilt die CPU *20*, ob die Antriebsstange *8* normal bewegt wird oder nicht, ob eine "offene Phase" vorliegt oder nicht und ob die Bewegungsgeschwindigkeit der Antriebsstange *8* verzögert ist oder nicht. In diesen Fällen dient die CPU *20* als Steuereinrichtung zur Ausgabe eines Auslösesignals an den I/O-Port *24*.

Die I/O-Ports *16* und *24* sind entsprechend mit fotoelektrischen Wandlern *27* und *27'* verbunden. Optische Faserkontakte *28* und *28'* sind mit den fotoelektrischen Wandlern *27* und *27'* verbunden.

Der I/O-Port *24* gibt ein Auslösesignal an ein Reserve-Schutzsystem über eine in der Figur nicht dargestellte optischer Faser. Der I/O-Port *16* empfängt *9* Auslösesignale von anderen Strompfadunterbrechern (nicht dargestellt), wenn der Strompfadunterbrecher gemäß Fig. 14 als Ersatz-Schutzsystem für einen anderen Strompfadunterbrecher dienen soll. Der Stromsensor *12* erfaßt einen Steuerstrom für den Schließvorgang des Kontaktes *4* und der Stromsensor *12'* erfaßt einen anderen Steuerstrom für den Öffnungsvorgang des Kontaktes *4*.

Die CPU *20* steuert sämtliche Elemente abhängig von einem Programm, das in dem ROM *18* gespeichert ist. Die Fig. 20(A) bis 20(C) zeigen ein Flußdiagramm zur Veranschaulichung des in dem ROM *18* gespeicherten Programms.

Zunächst steuert die CPU *20* den I/O-Port *16* und speichert den Ausgang vom Stromsensor *12* in dem RAM *22* (Schritt *S 1*). Dann speichert die CPU *20* die Ausgänge von den Fotodioden *PD 1* bis *PD 5* in dem RAM *22* (Schritt *S 2*).

Als drittes berechnet die CPU *20* eine Steuerstrom-Zuführzeit *t 0* auf der Grundlage des Ausgangs von dem Stromsensor *12* in einem Schritt *S 3*. Danach beurteilt die CPU *20* auf der Grundlage des Ausgangs von dem Stromsensor *12* oder *12'* in einem Schritt *S 4*, ob der folgende Betrieb Schließen oder Unterbrechen betrifft.

Die von der CPU *20* durchgeführte Strompfadunterbrechung mittels des Kontaktes *4* ist unter Bezugnahme auf die Fig. 20(A) und 20(B) beschrieben und der Schließvorgang ist in Fig. 20(C) dargestellt.

Die CPU *20* berechnet weiterhin die Zeiten *T 50*, *T 40*, *T 30*, *T 20* und *T 10* auf der Grundlage der Ausgänge der Fotodioden *PD 5* bis *PD 1* im Schritt *S 5*.

Hierbei ist die Zeit *T 50* einer Zeitperiode zwischen einem Zeitpunkt, wenn ein Schließsignal dem Antriebsmechanismus *10* in einem Zustand zugeführt wird, in welchem die Kontakte offen sind bis zu einem Zeitpunkt, zu dem die Durchgangsbohrung *8a* der Antriebsstange *8* die Fotodiode *PD 5* passiert. Weiterhin ist die Zeit *T 40* eine Zeitperiode von einem Zeitpunkt, zu dem das Schließsignal dem Antriebsmechanismus *10* zugeführt wird bis zu einem Zeitpunkt, zu dem die Durchgangsbohrung *8a* der Antriebsstange *8* die Fotodiode *PD 4* passiert. Die verbleibenden Zeiten *T 30*, *T 20* und *T 10* sind ähnlich definiert. Die oben erwähnte Eingabe der Steuersignale und die Berechnungen (Schritte *S 1* bis *S 5*) werden für jede der drei Phasen durchgeführt. Die Art der Funktion und des Betriebes der CPU *20* im Falle des Schließens gemäß Fig. 20(C) ist einfach umgekehrt zu der Darstellung gemäß Fig. 20(B). Somit kann auf eine detaillierte Beschreibung von Fig. 20(C) hier verzichtet werden.

Danach beurteilt die CPU *20*, ob der Antriebsmechanismus regulär betätigt wurde oder nicht auf der Grundlage von berechneten Daten in den oben erwähnten Schritten. Diese Beurteilung findet im Schritt *S 6* statt. Die Beurteilung der Arbeitsweise des Antriebsmechanismus wird unter Bezugnahme auf die Fig. 15 bis 19 beschrieben.

Fig. 15 ist ein Zeitdiagramm, welches die Beziehung zwischen der Bewegung und der Antriebsstange *8* und dem Steuerstrom darstellt, wenn der Schließvorgang regulär durchgeführt wird. Bei dieser Ausführungsform sind die Fotodioden *PD 5* bis *PD 1* in Positionen *P 5*, *P 4*, *P 3*, *P 2* und *P 1* angeordnet, welche 5%, 25%, 50%, 75% und 95% des vollen Hubes der Antriebsstange *8* von der Stellung offen zu der Stellung geschlossen entsprechen. Die Referenzzeiten *T 50*, *T 40*, *T 30*, *T 20* und *T 10* bei einem regulären Ablauf und die reguläre Schließzeit *T 20* werden vorher in dem ROM *18* gespeichert. Eine normale Stromzuführzeit *t 00* des Steuerstroms und eine Minimalzeit *T 3* (d. h. eine benötigte Minimalzeit zur Zufuhr des Steuerstroms, um die Antriebsstange *8* zu bewegen) sind vorher in ROM *18* abgespeichert worden.

Fig. 16 ist ein Zeitdiagramm, welches die Beziehung zwischen der Bewegung der Antriebsstange *8* und dem Steuerstrom darstellt, wenn die Stromzuführzeit kürzer als die nötige Minimalzeit *T 3* ist. In diesem Fall bewegt sich die Antriebsstange *8* nicht. Da ein Ausgang von der Fotodiode *PD 1* nicht nach dem Verstreichen der Zeit *t 20* (entspricht der regulären Öffnungszeit) ausgegeben wird, erkennt die CPU *20*, daß die Antriebsstange *8* nicht betrieben wird. Obwohl in dieser Ausführungsform die irreguläre Betätigung der Antriebsstange *8* nach Verstreichen der regulären Öffnungszeit *t 20* beurteilt wird, ist es alternativ möglich, diese Beurteilung durch Verwenden einer anderen verstreichenden Zeitperiode, beispielsweise $1/2 \cdot t 20$ durchzuführen.

Fig. 17 ist ein Zeitdiagramm, welches die Beziehung zwischen der Bewegung der Antriebsstange *8* und dem Steuerstrom für den Fall darstellt, daß der Beginn der Bewegung der Antriebsstange *8* verzögert ist. In diesem Fall sind die jeweiligen Zeiten *T 5*, *T 4*, *T 3*, *T 2* und *T 1* die Verzögerungszeiten $\Delta t 5$, $\Delta t 4$, $\Delta t 3$, $\Delta t 2$, und $\Delta t 1$ gegenüber dem Normalfall verzögert. Wenn die Verzögerungszeiten $\Delta t 5$ bis $\Delta t 1$ im wesentlichen gleich sind und die Öffnungszeit *t 5* innerhalb einer Zeit liegt, die zweimal so lang wie die reguläre Öffnungszeit *t 20* ist, beurteilt die CPU *20*, daß der Beginn der Bewegung der Antriebsstange *8* verzögert ist.

Fig. 18 ist ein Zeitdiagramm, welches die Beziehung zwischen der Bewegung der Antriebsstange *8* und dem Steuerstrom zeigt, wenn sich die Antriebsstange *8* trotz des angelegten Steuerstroms nicht bewegen kann. Wenn die Stromzuführzeit *t 0* länger als die Minimalzeit *T 3* ist und die Zeiten *T 5* bis *T 1* länger als eine Zeit sind, die

zweimal so groß ist wie die normalen T_{50} bis T_{10} , beurteilt die CPU 20, daß die Antriebsstange 8 nicht bewegt wird.

Fig. 19 ist ein Zeitdiagramm, welches die Beziehung zwischen der Bewegung der Antriebsstange 8 und dem Steuerstrom zeigt, wenn die Bewegungsgeschwindigkeit der Antriebsstange 8 aus irgendwelchen Gründen 5 geringer ist als im Normalfall. Wenn die Stromzuführzeit t_0 länger als die Minimalzeit t_3 ist und die Verzögerungszeit Δt_5 bis Δt_1 monoton in dieser Reihenfolge länger werden, beispielsweise $(T_3 - T_2)/(T_{30} - T_{20}) > 2$, beurteilt die CPU 20, daß die Bewegungsgeschwindigkeit der Antriebsstange 8 zu klein ist. Die von der CPU 20, getroffenen Aussagen sind in der nachfolgenden Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2

Bewegungsbeurteilung an jeder Phase der Hauptleitung

10	15	Bedingungen	Ergbnisse reguläre Bewegung	keine Bewegung (1)	verzögerte Bewegung	keine Bewegung (2)	langsame Bewegung
	20	$t_0 \geq t_3$	○		○	○	○
	25	$t_0 < t_3$		○			
	30	$T_i \sim T_{i0}$ ($i = 1 \sim 5$) $t_5 > t_{20}$ $2T_{i0} > T_i > T_{i0}$ ($i = 1 \sim 5$) $\Delta t_i = \text{constant}$ ($i = 1 \sim 5$) $T_i > 2T_{i0}$ ($i = 1 \sim 5$) $\frac{T_3 - T_2}{T_{30} - T_{20}} > 2$ Öffnungsvorgang	○		○		

35 Im Schritt S 6 führt die CPU 20 die oben erwähnten Beurteilungen für jede Phase durch. Danach beurteilt die CPU 20 im Schritt S 7, ob alle drei Phasen normal geschlossen wurden oder nicht. Wenn die drei Phasen normal geöffnet haben, beendet die CPU 20 an dieser Stelle ihren Programmablauf. Wenn die drei Phasen nicht normal unterbrochen wurden, fährt die CPU 20 mit ihrer Arbeitsweise fort und beurteilt in den Schritten S 8 bis S 10 "öffnen nicht möglich", "offene Phase" oder "ungleichmäßiges Öffnen". Wenn die CPU 20 feststellt, daß "offene Phase" oder "ungleichmäßiges Öffnen" vorliegt, stellt die CPU 20 fest, ob die Stromzuführzeit t_0 des Steuerstroms länger als die Minimalzeit t_3 oder nicht ist. Dies wird in den Schritten S 11', S 12' und S 13' durchgeführt. 40 Wenn $t_0 \geq t_3$ ist, stellt die CPU 20 fest, daß der Antriebsmechanismus 10 nicht in Ordnung ist und gibt ein Auslösesignal an einen weiteren Strompfadunterbrecher, der als Ersatzschutzsystem dient, durch den I/O-Port 24 und den fotoelektrischen Wandler 27. Wenn weiterhin $t_0 < t_3$ ist, stellt die CPU 20 fest, daß ein Fehler in 45 dem Steuerschaltkreis 14 vorliegt und gibt ein Auslösesignal für Selbstauslösung an die Auslösespule 26 über den I/O-Port 24 aus.

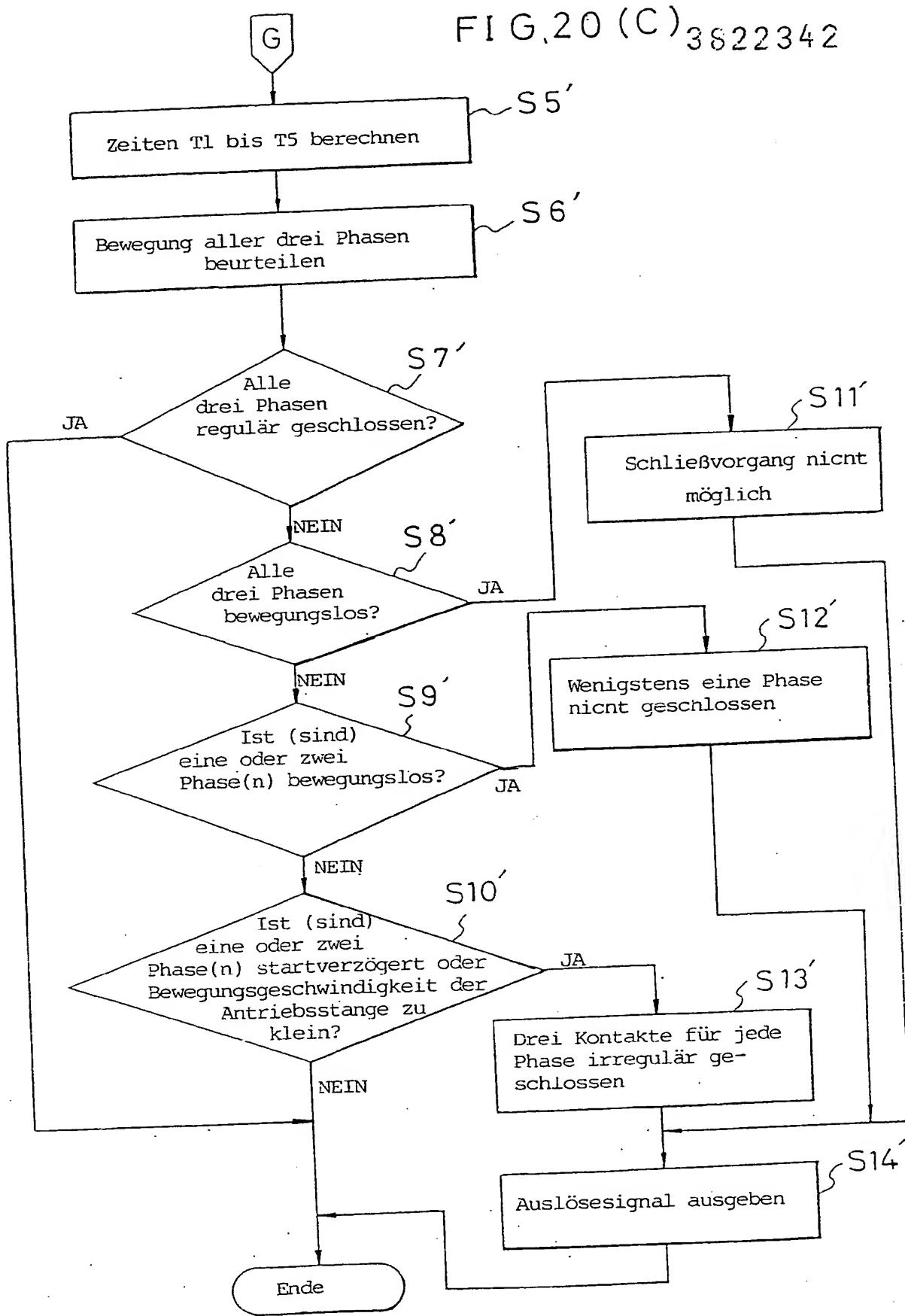
50 Wenn die Strompfadunterbrecher gemäß Fig. 14 als Ersatzschutzunterbrecher für einen anderen Strompfadunterbrecher dient und ein Auslösesignal von einer anderen CPU (nicht dargestellt) ausgegeben wird, läuft dieses Auslösesignal zu dem fotoelektrischen Wandler 27' über eine optische Faser (nicht dargestellt) und den optischen Faserkonnektor 28'. Das Auslösesignal wird durch den fotoelektrischen Wandler 27' in ein elektrisches Signal umgewandelt und über den I/O-Port 16 der CPU 20 zugeführt. Die CPU 20 treibt dann die Auslösespule 26 mittels eines festgelegten Programms (nicht dargestellt).

55

60

65

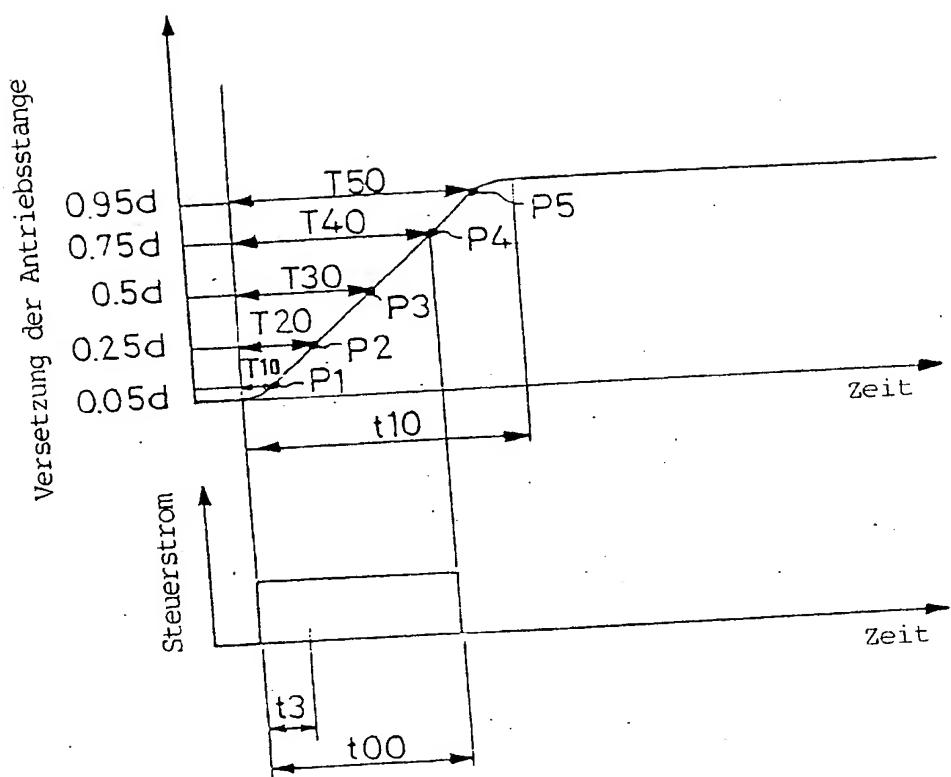
FIG. 20 (C) 3822342



10730

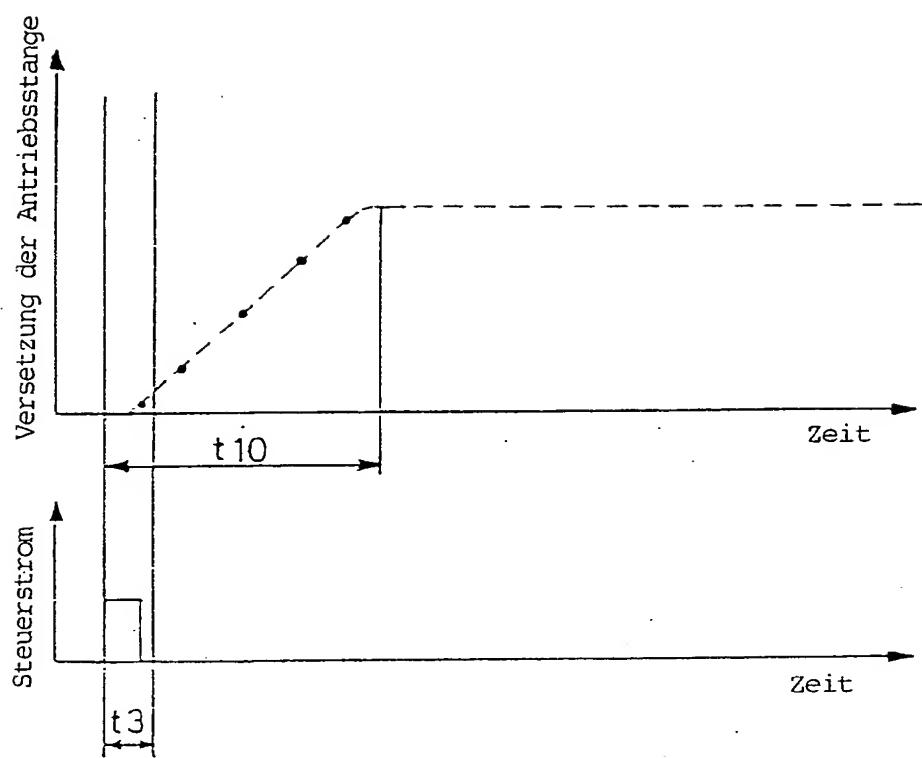
3822342

FIG. 2



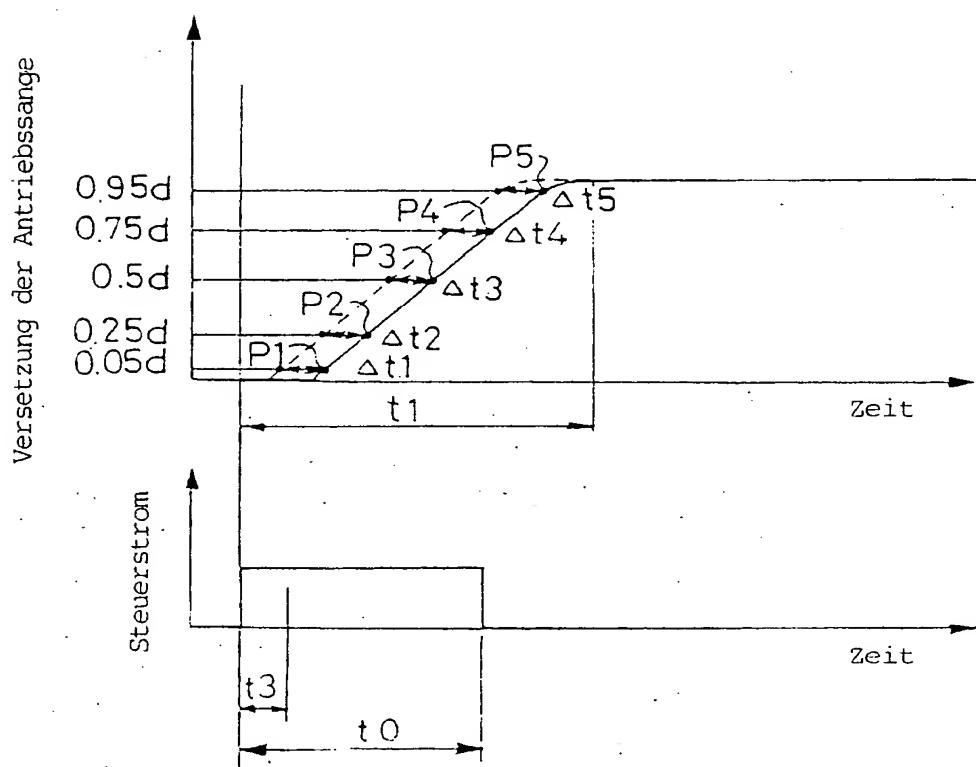
3822342

FIG. 3



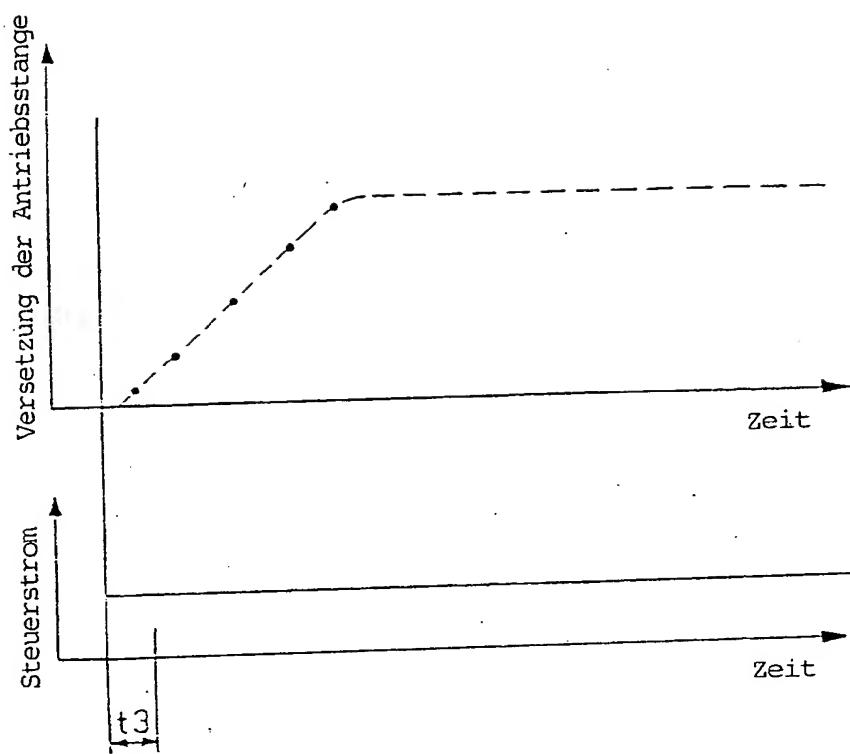
3822342

FIG. 4



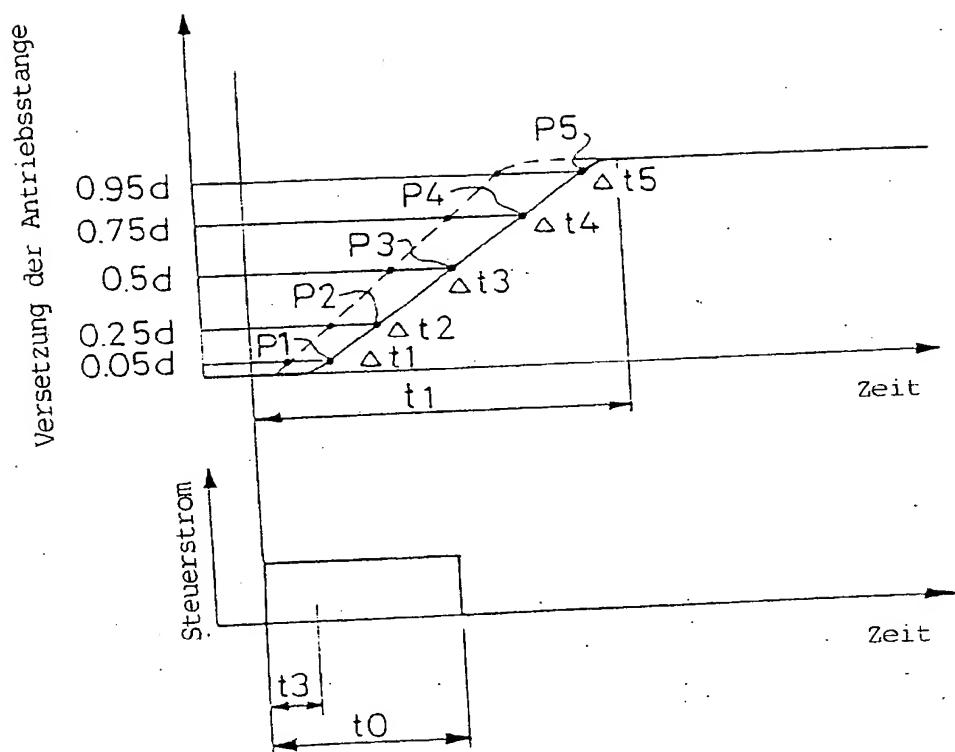
3822342

FIG. 5



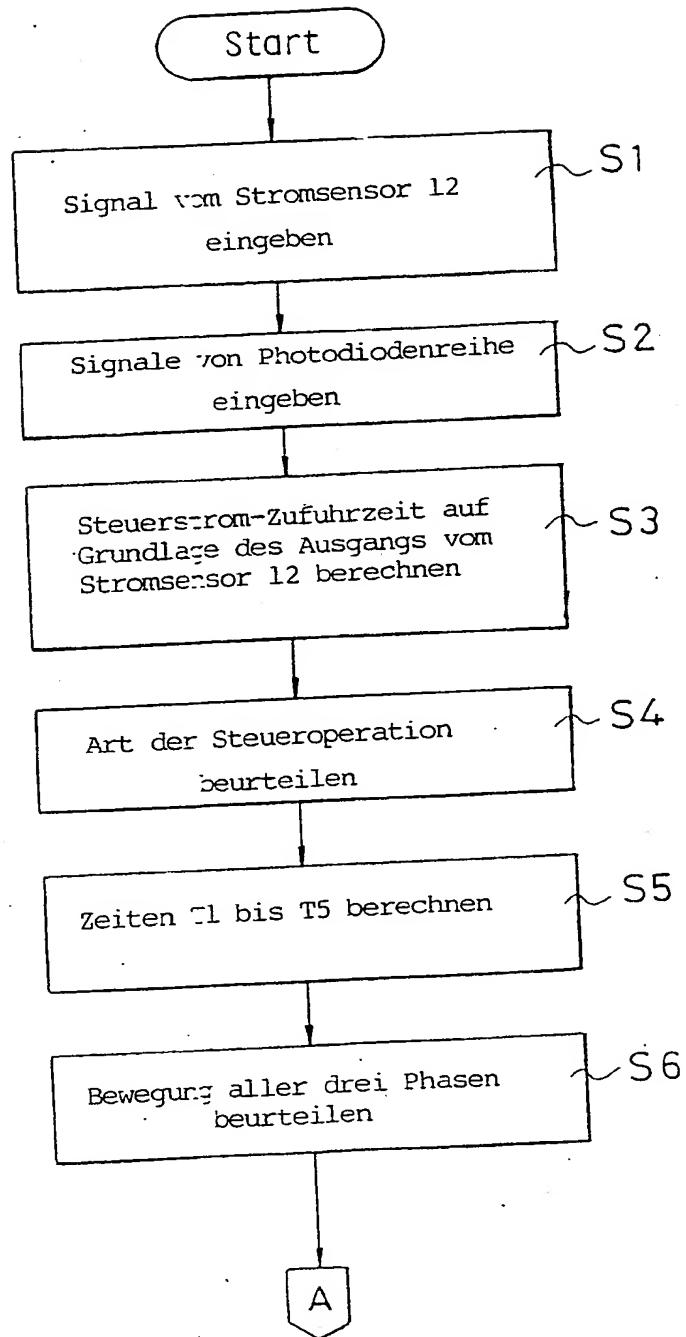
3822342

FIG. 6



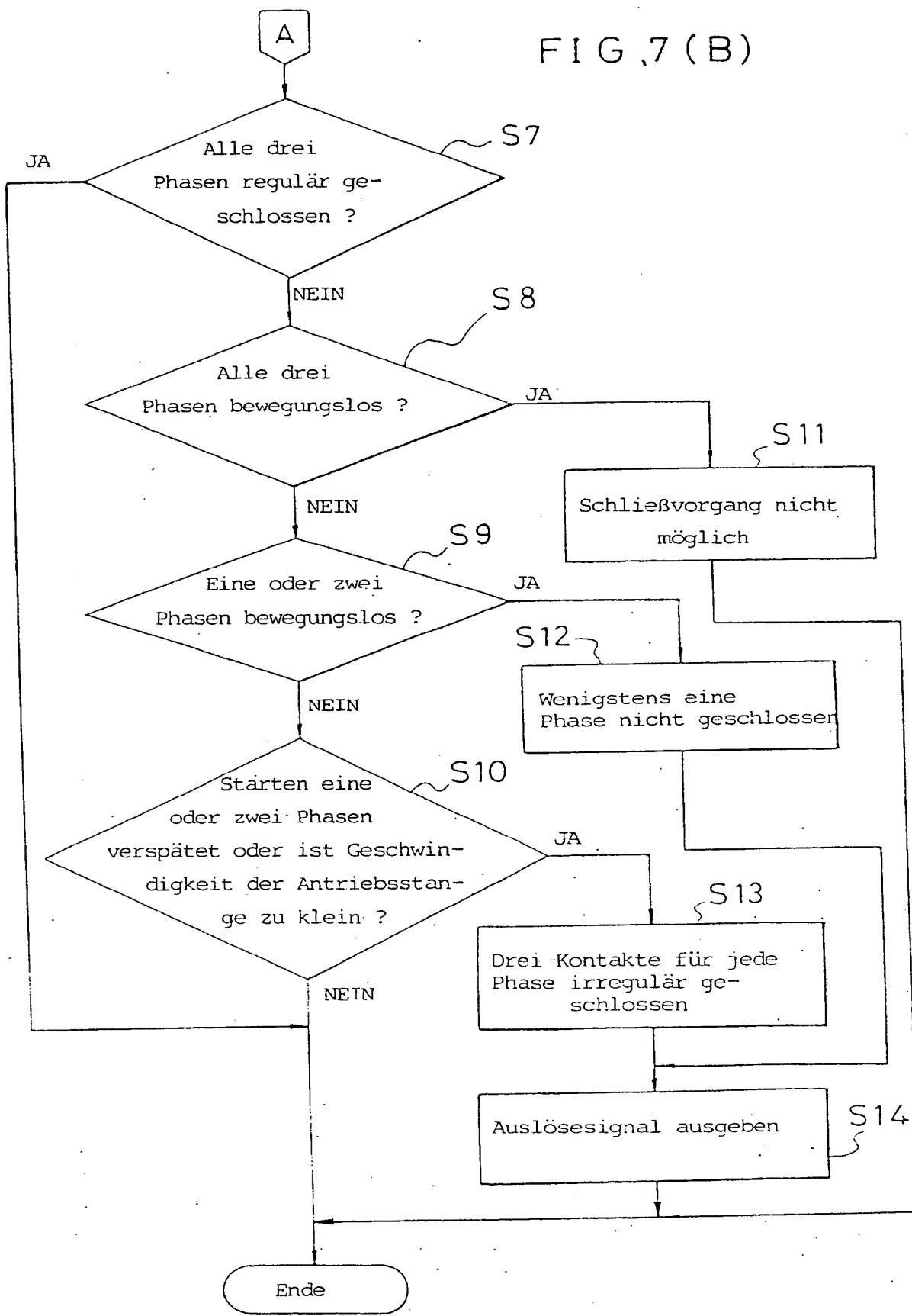
3822342

FIG. 7 (A)



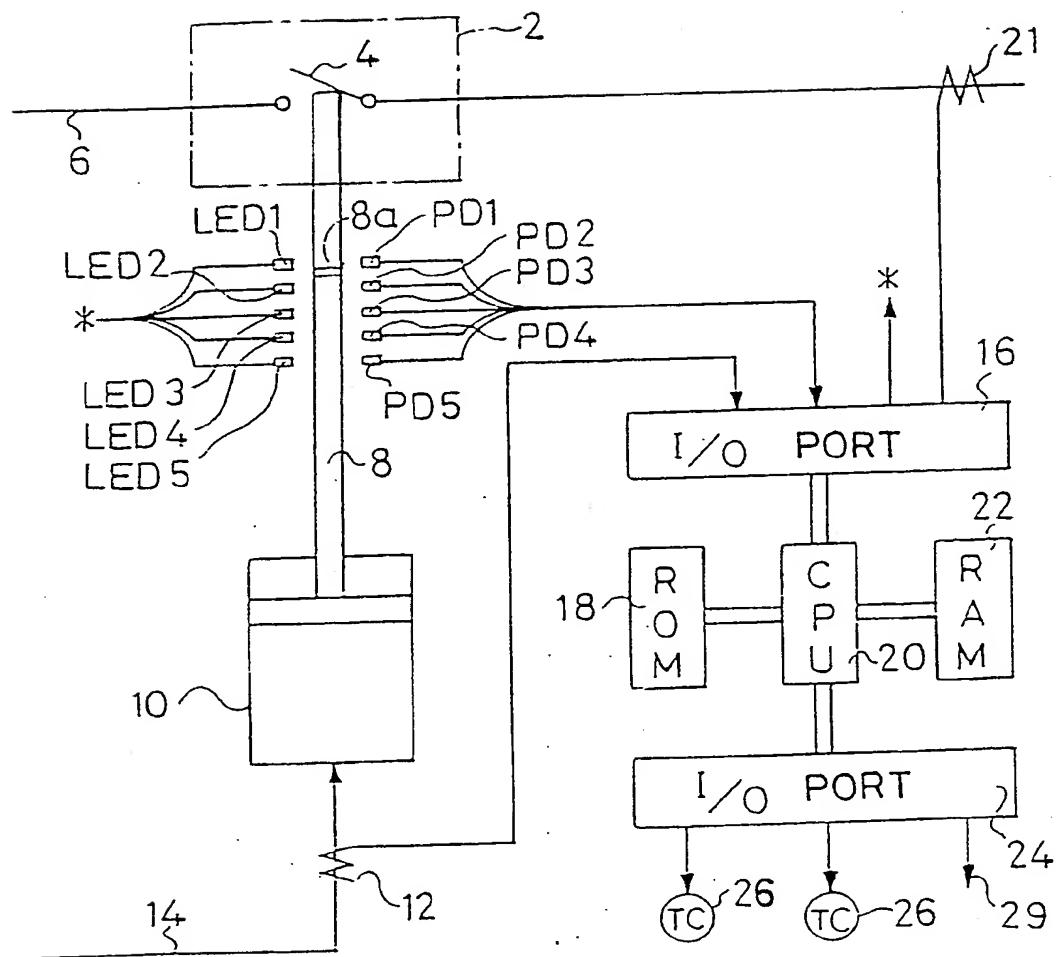
3822342

FIG. 7 (B)



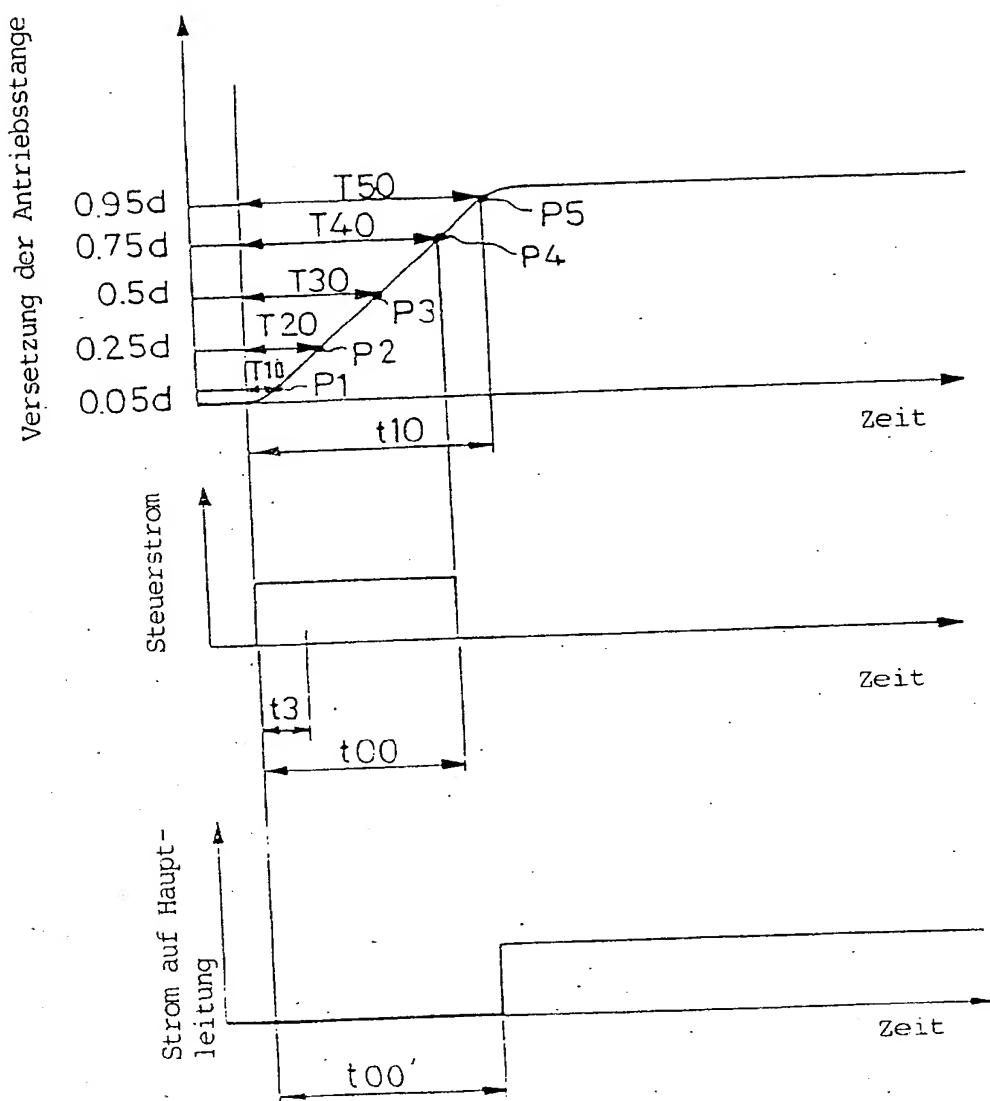
3822342

FIG. 8



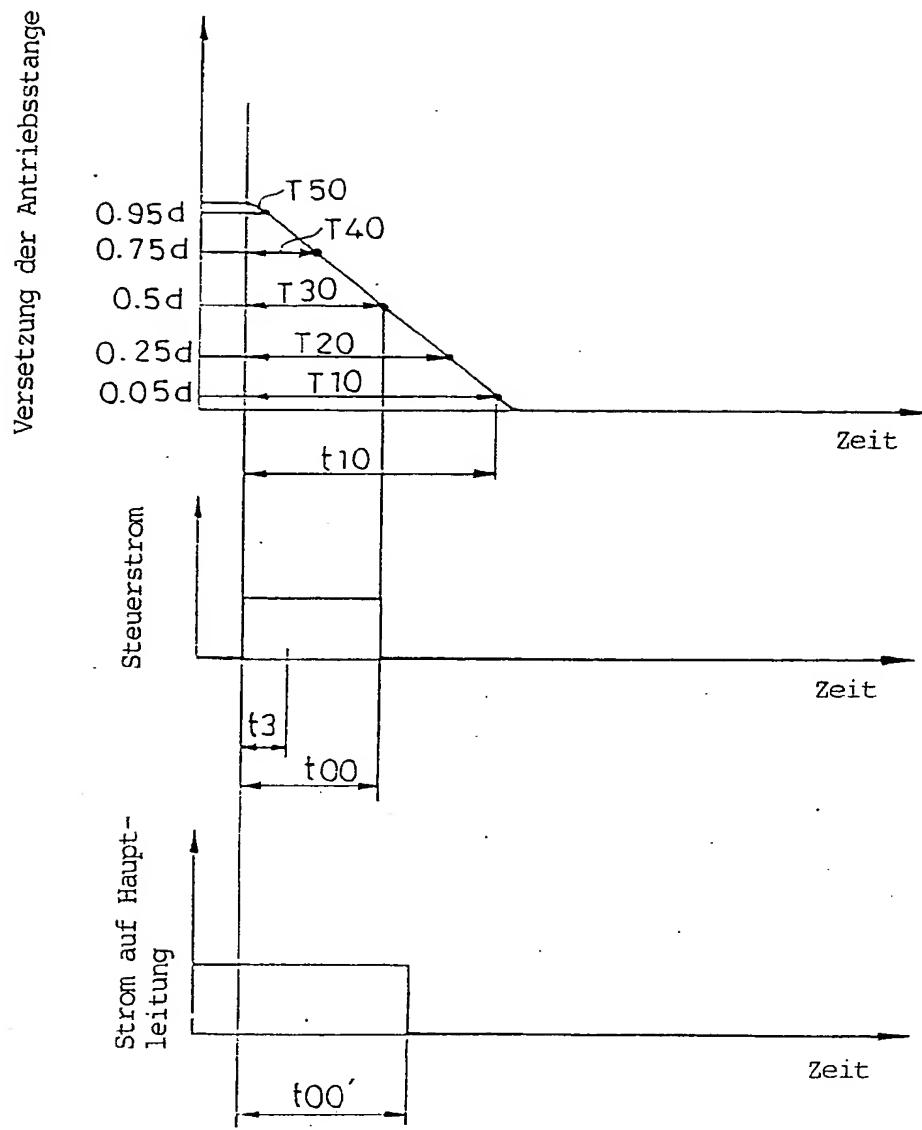
3822342

FIG. 9



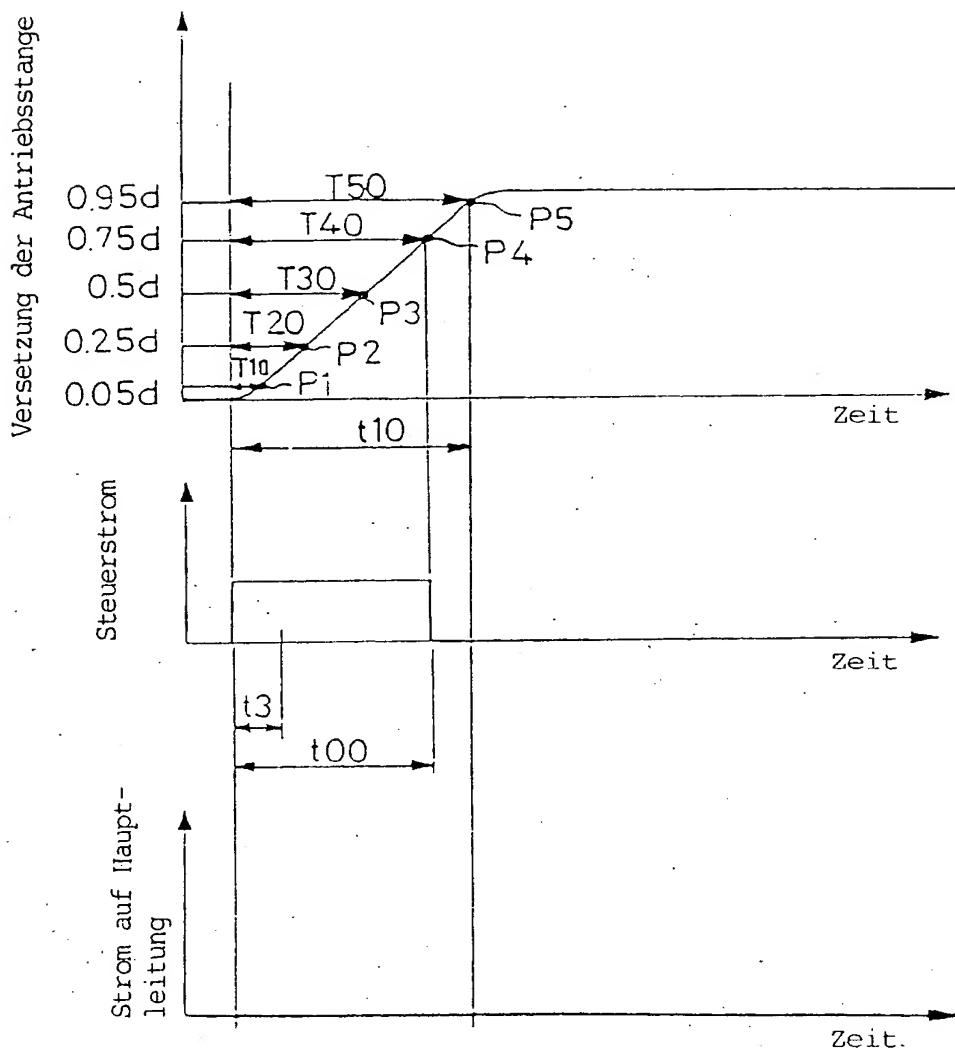
3822342

FIG. 10



3822342

FIG. 11



3822342

FIG.12

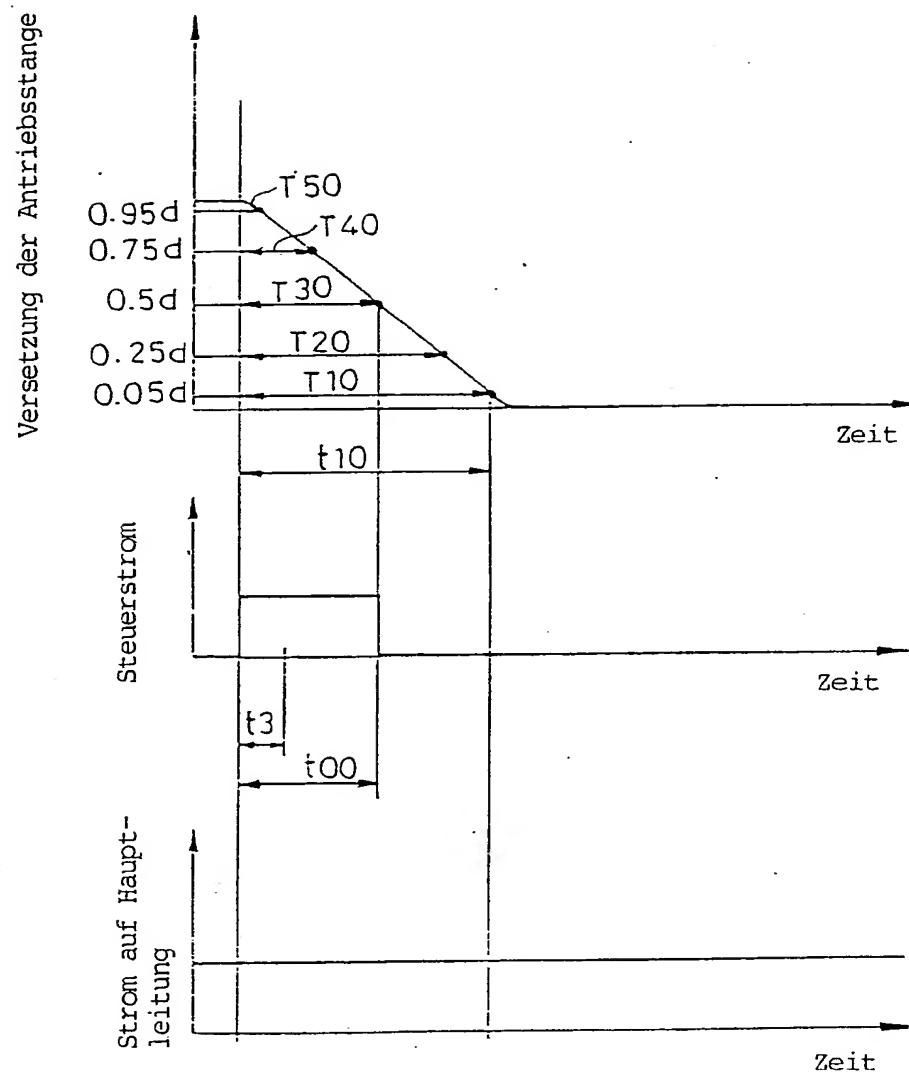


FIG.13 (A)

3822342

711

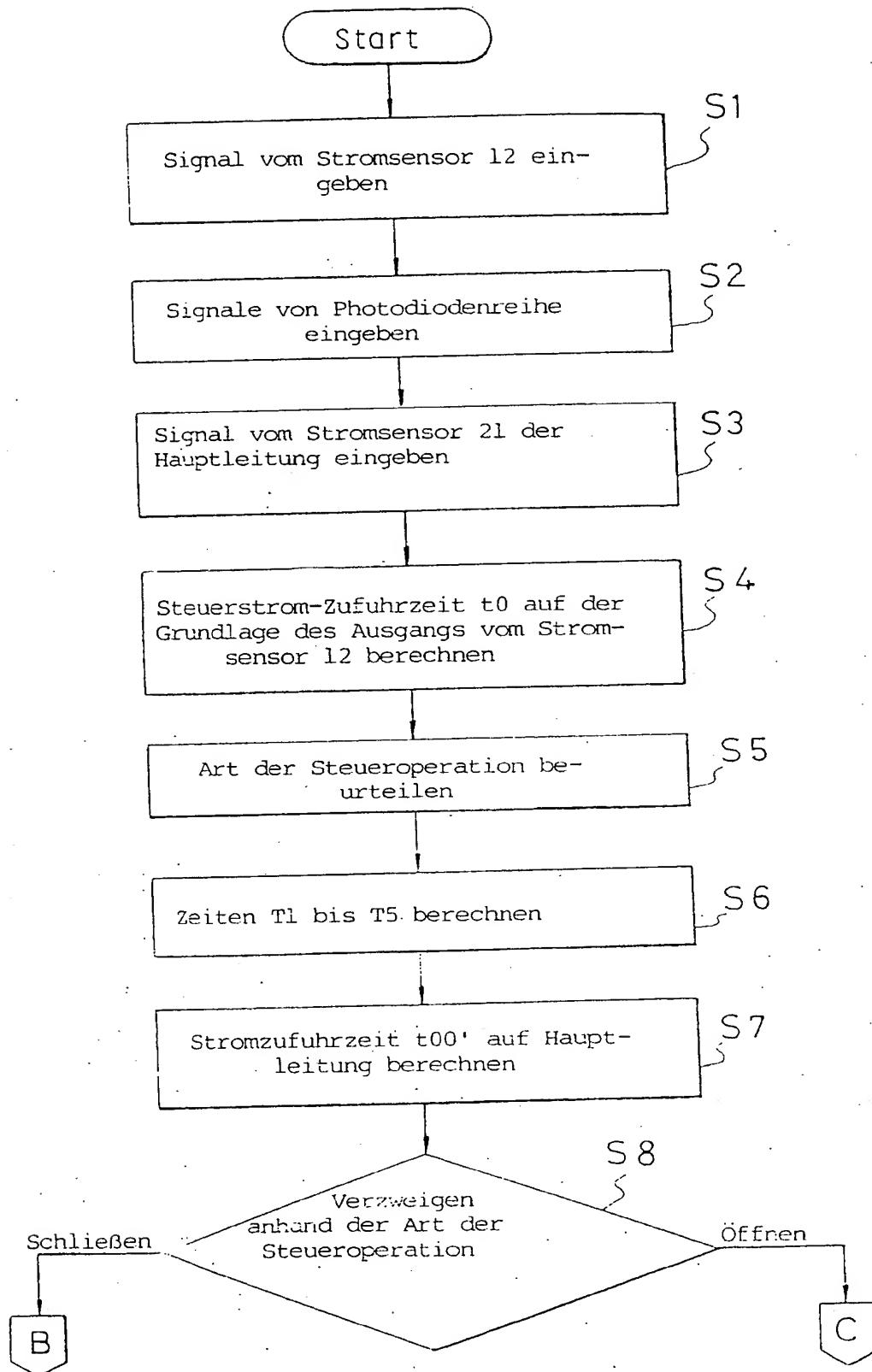


FIG.13 (B)

3822342

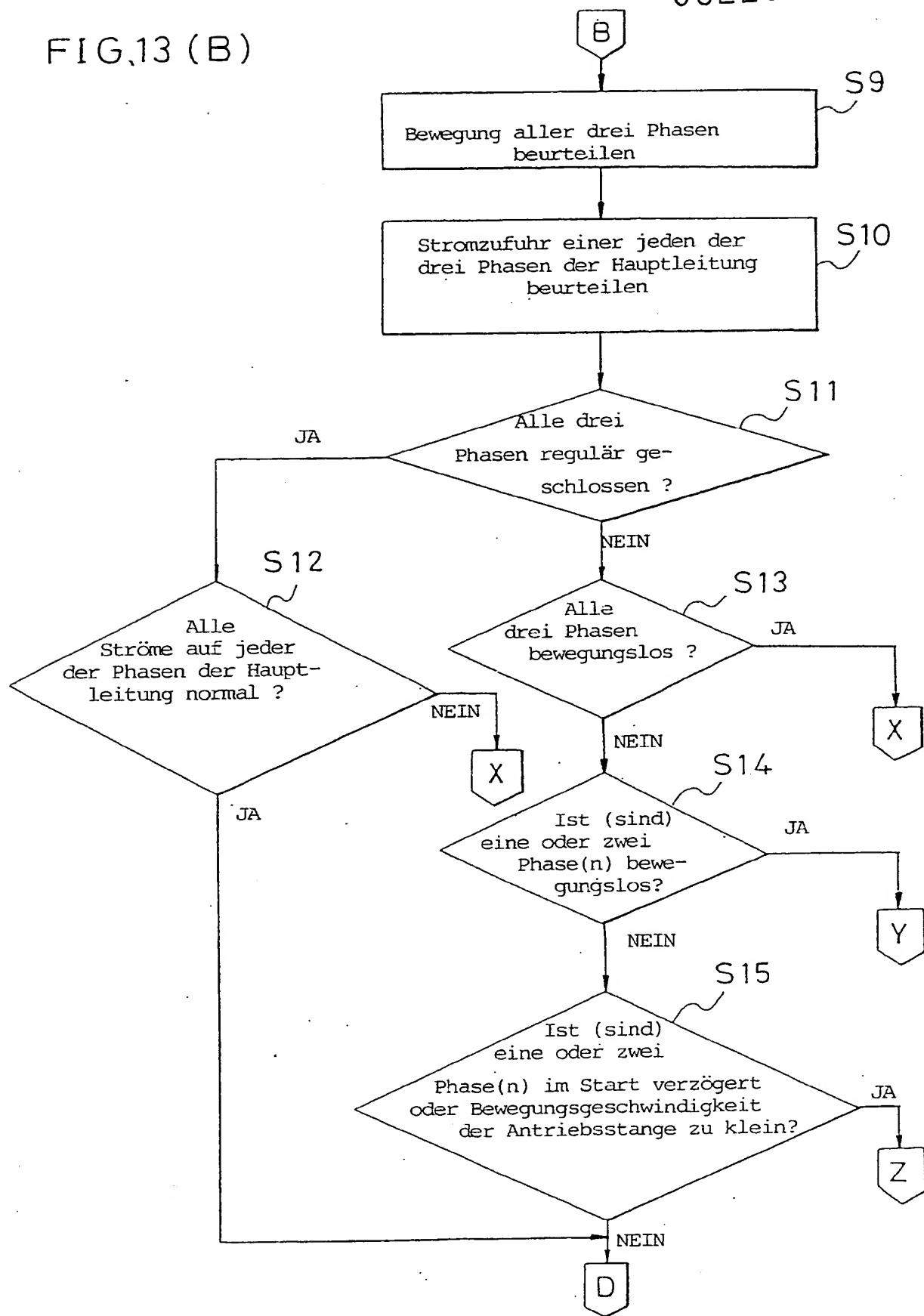
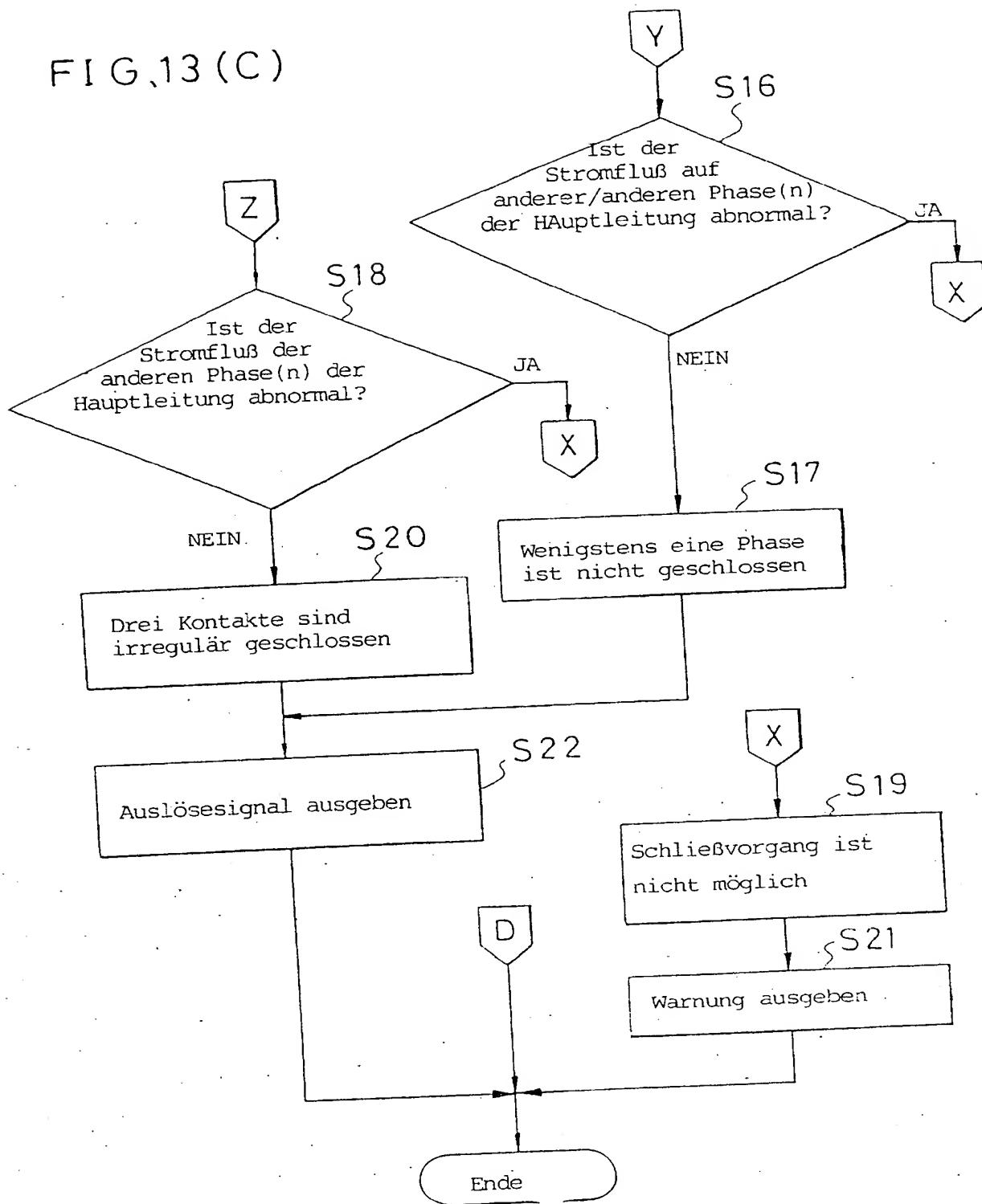


FIG.13 (C)



3822342

FIG. 13(D)

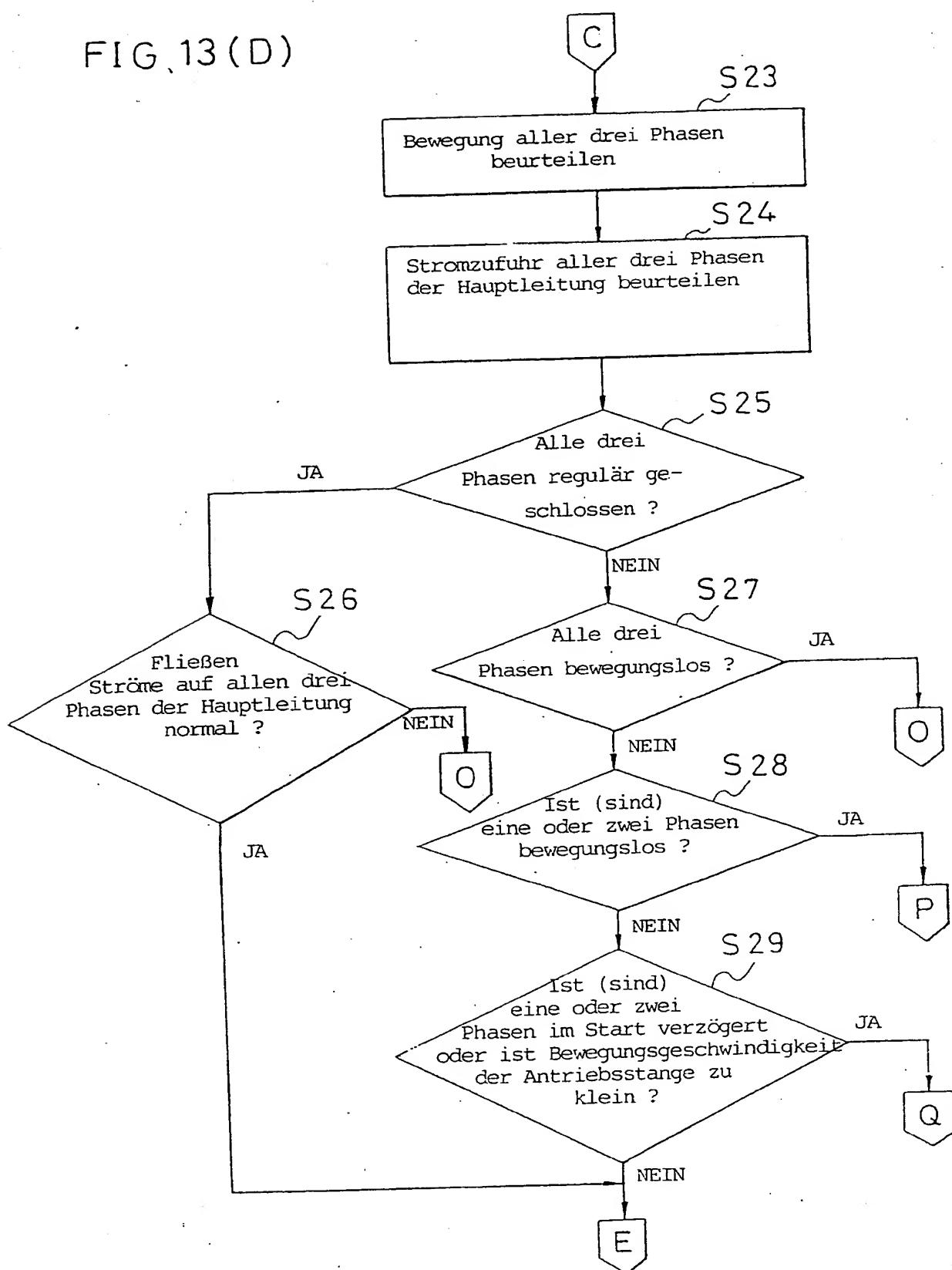
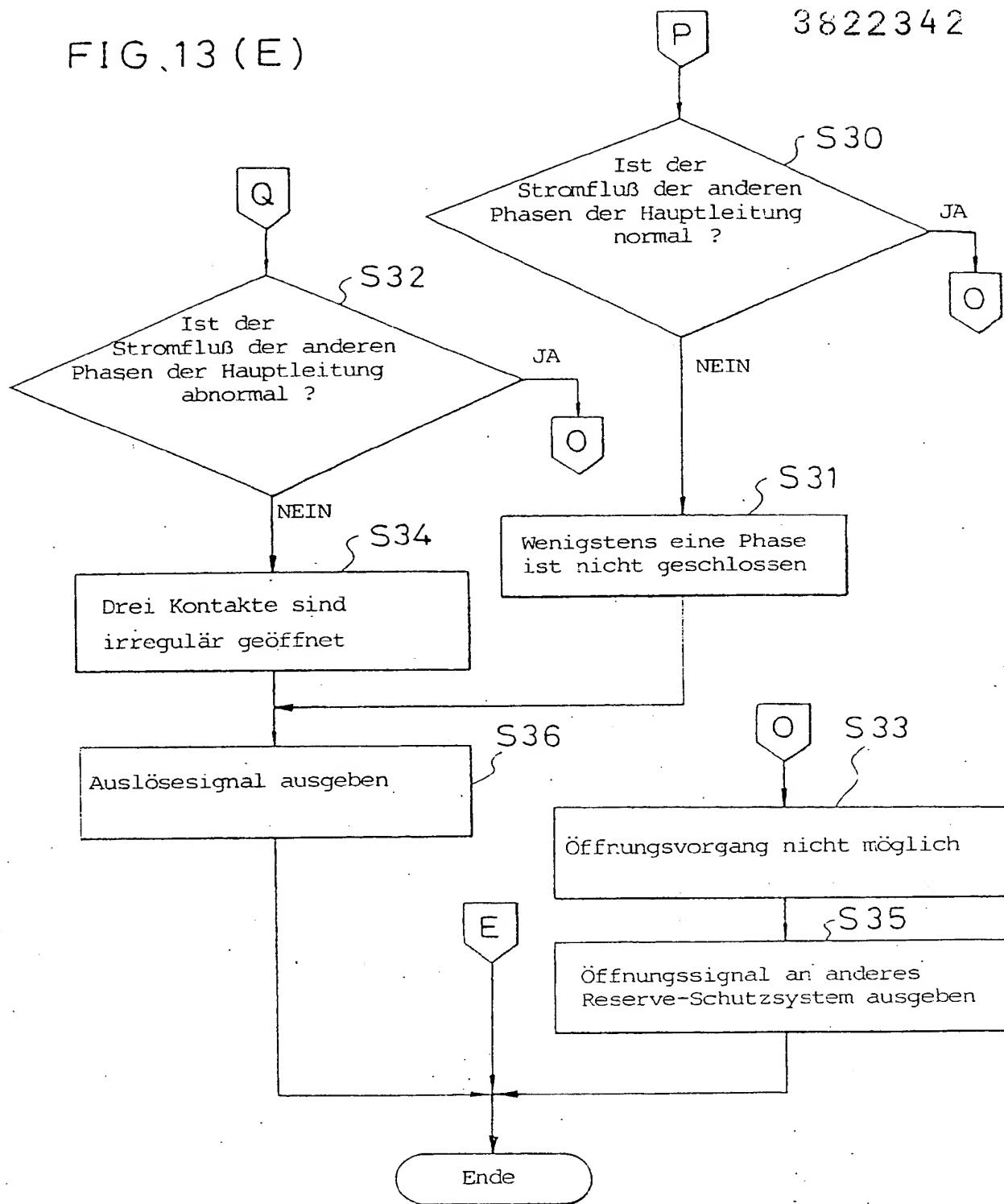


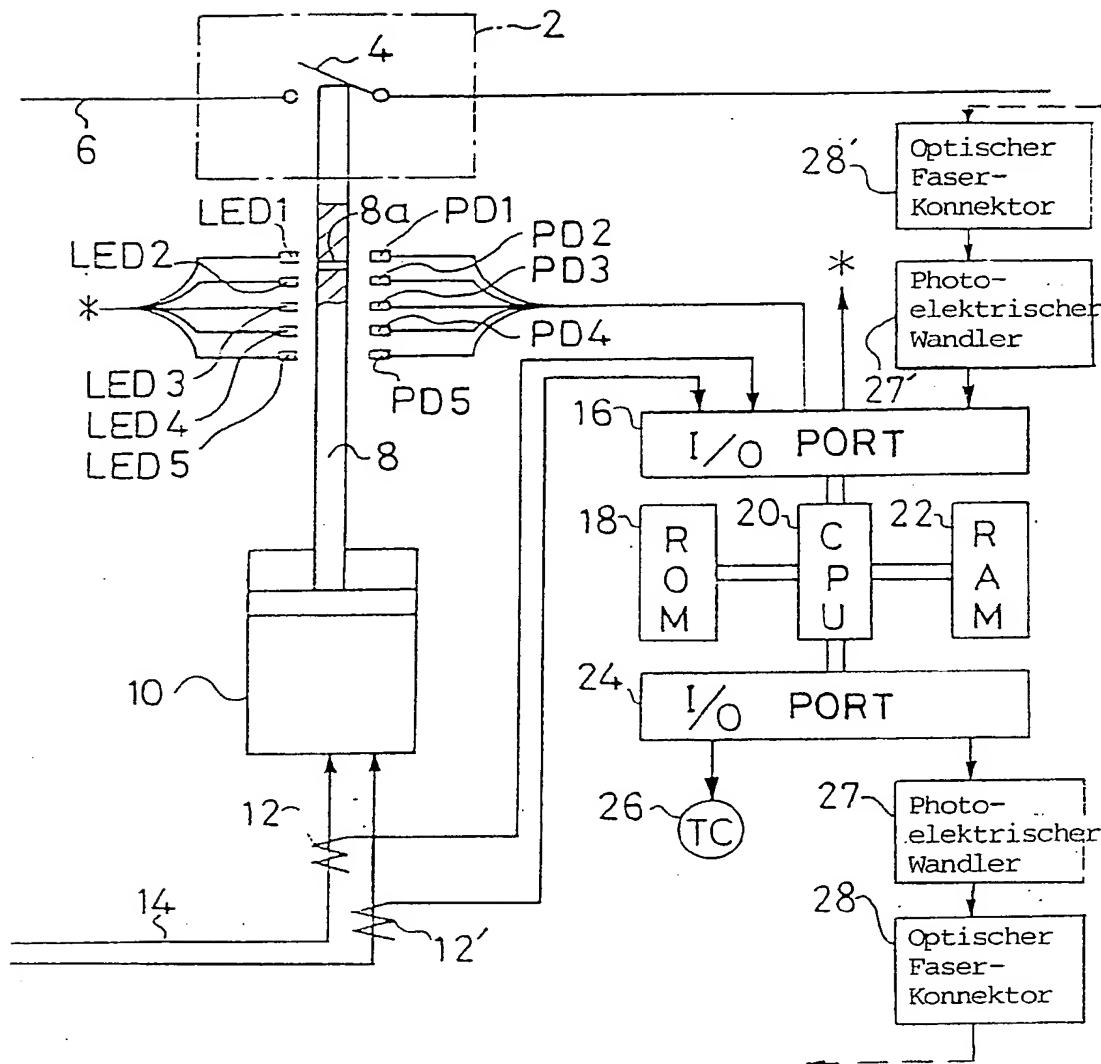
FIG.13 (E)

3822342



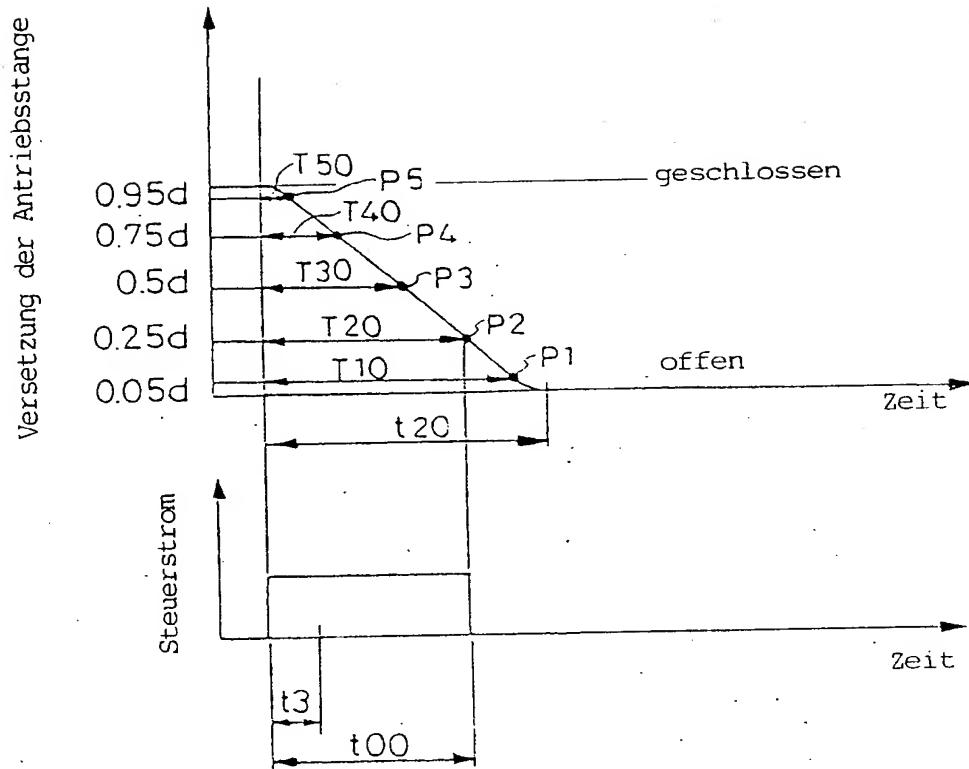
3822342

FIG. 14



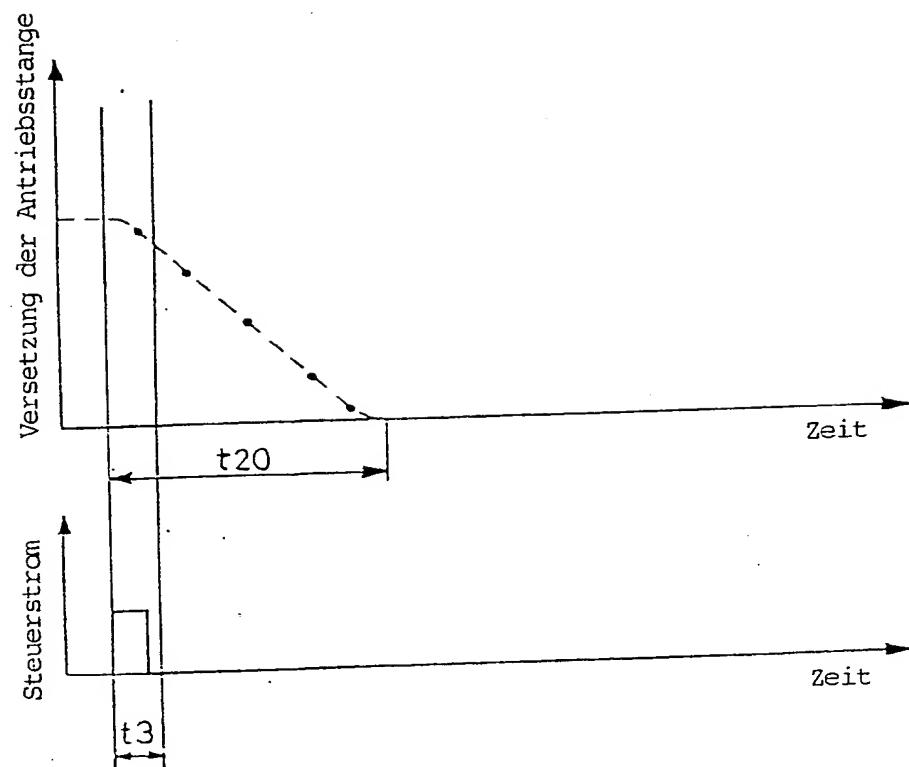
3822342

FIG. 15



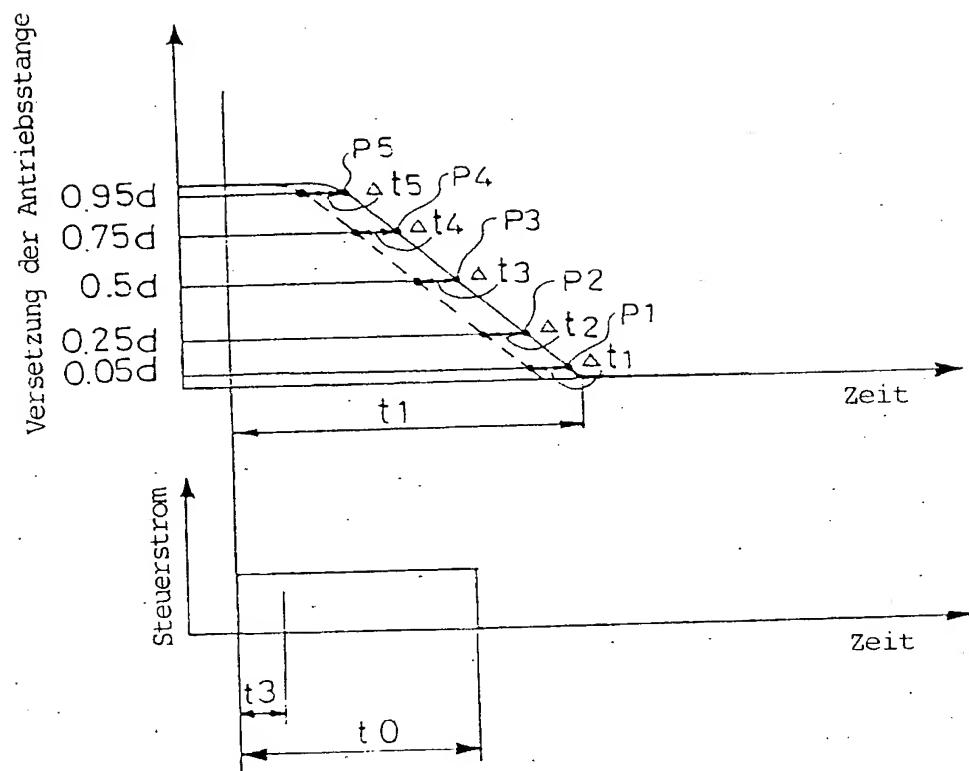
3822342

FIG. 16



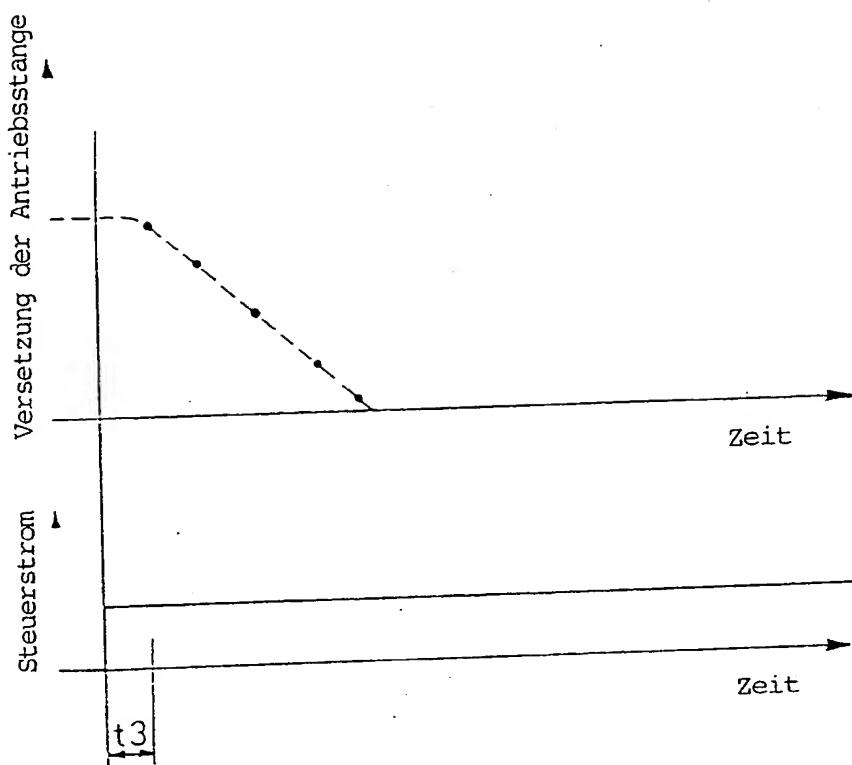
3822342

FIG. 17



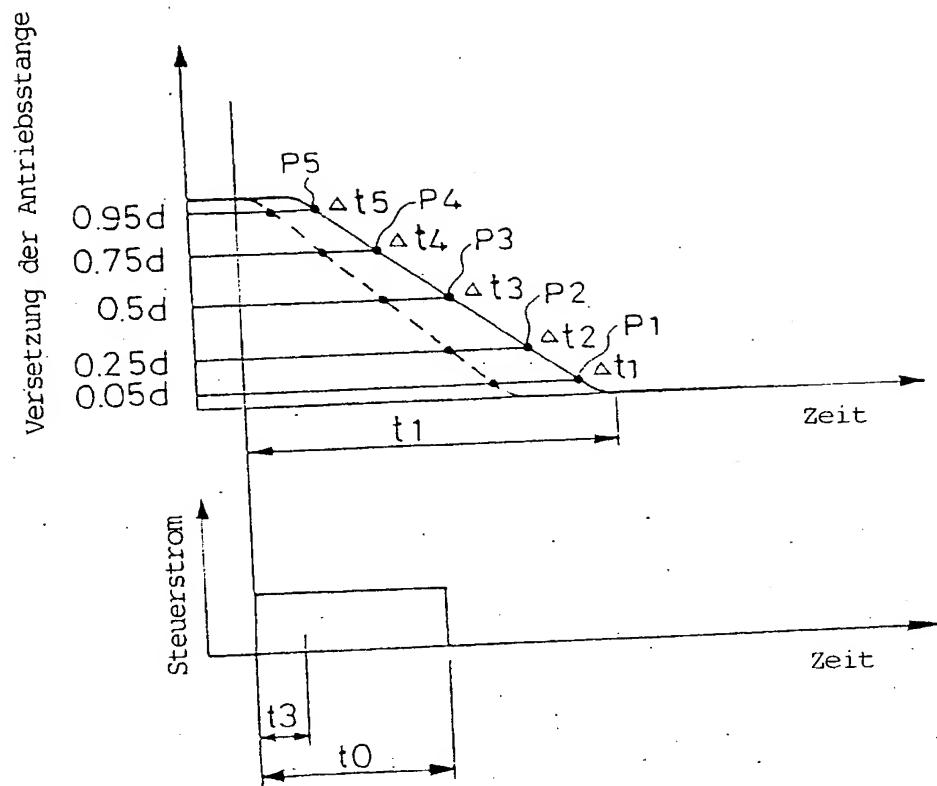
3822342

FIG. 18



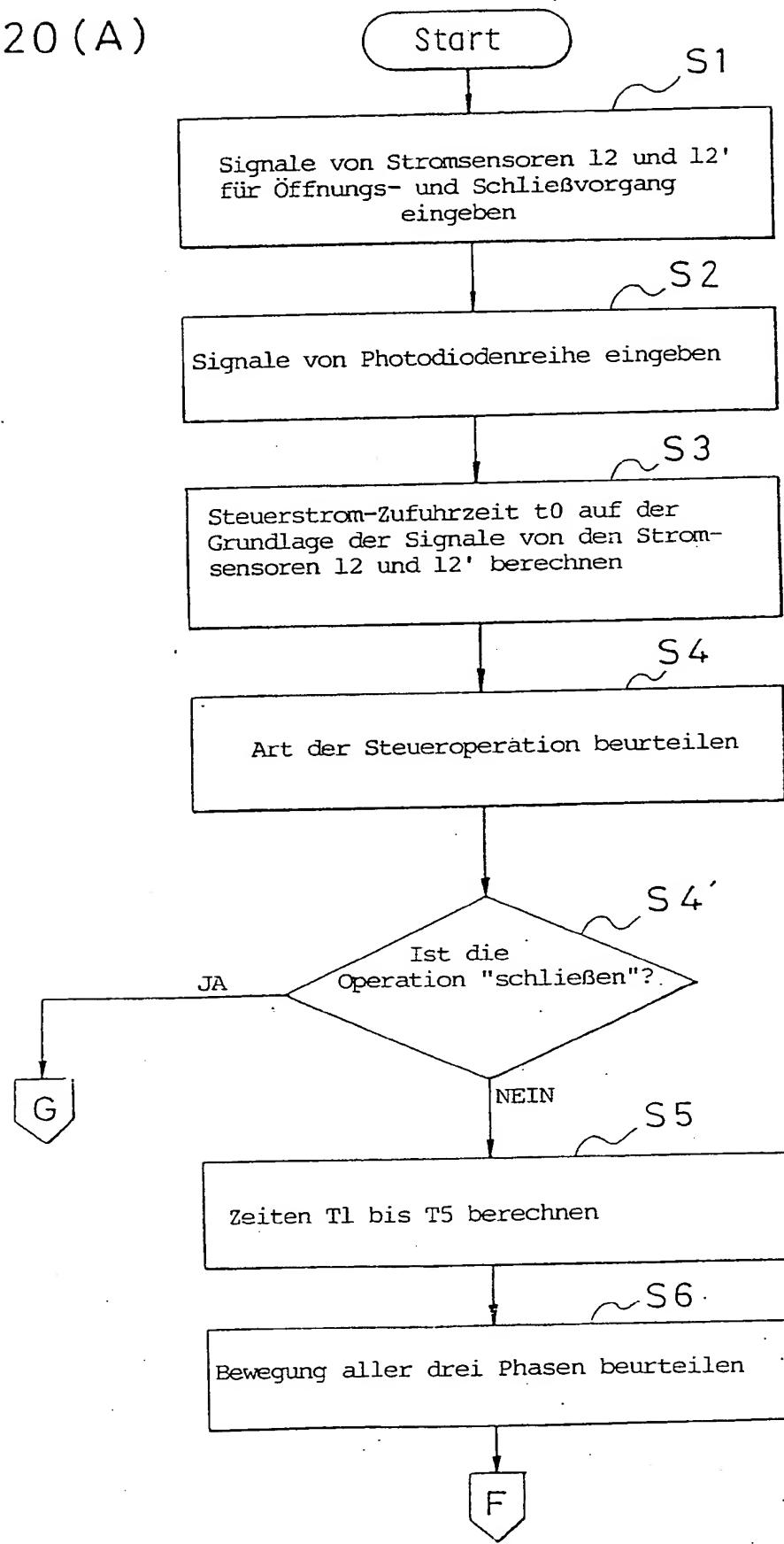
3822342

FIG. 19



3822342

FIG. 20 (A)



3822342

FIG. 20 (B)

